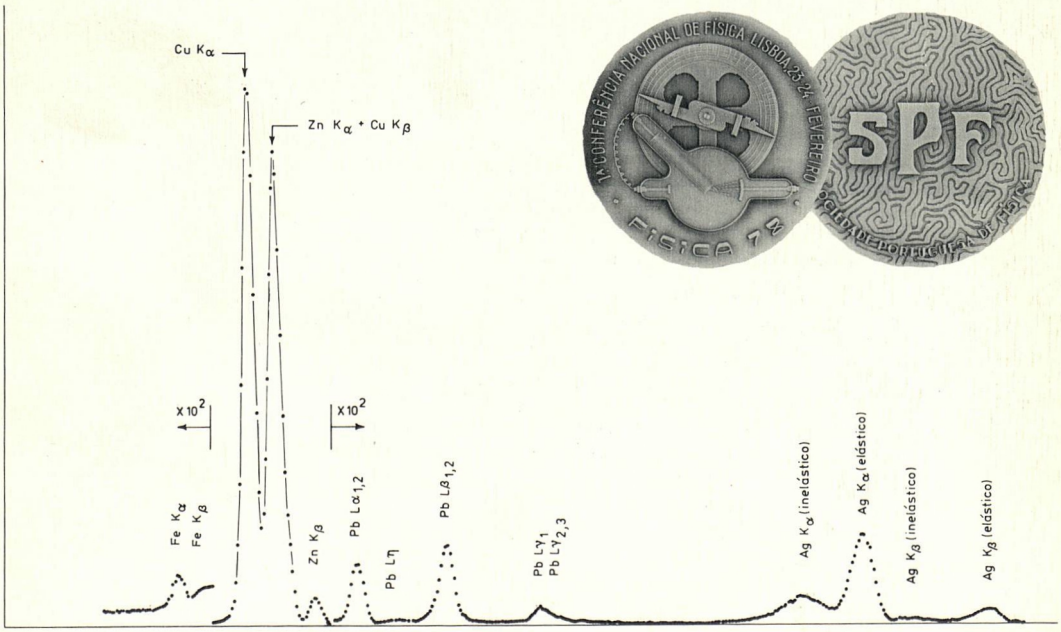
GAZETA DE FISICA

REVISTA DA SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA
DESTINADA AOS ESTUDANTES DE FÍSICA E AOS FÍSICOS PORTUGUESES



Espectro de raios X da medalha comemorativa da 1.ª Conferência Nacional de Física

VOL. VI - FASC. 2 ABRIL 1978

GAZETA DE FISICA

Fundador: ARMANDO GIBERT

VOL. VI - FASC. 2 ABRIL 1978

DIRECTOR: J. Sousa Lopes

PROPRIEDADE E EDIÇÃO:

Sociedade Portuguesa de Física
Avenida da República, 37, 4.º — LISBOA - 1

SUMÁRIO

O incêndio na Faculdade de Ciências 37

A situação da investigação em Física em Portugal
F. Bragança Gil, J. Sousa Lopes,
M. Laranjeira e L. Mendes-Victor 38

A ligação da Física às actividades produtivas
F. Carvalho, F. Carvalho Rodrigues e José Salgado ... 50

Uma carta de Galileu 63

Noticiário da SPF 67

Publicação subsidiada pelo Instituto Nacional de Investigação Científica

O incêndio na Faculdade de Ciências de Lisboa

Na madrugada de 18 de Março de 1978 um pavoroso incêndio — presumivelmente de origem criminosa — reduziu a escombros uma grande parte do velho casarão onde se encontrava instalada, desde a sua fundação, a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. O edifício, construído para sede da Escola Politécnica e inaugurado há precisamente um século, substituiu um outro no mesmo local que — também esse — tinha sido reduzido a um montão de destroços pelo terrível flagelo do fogo.

A vetusta edificação albergava, além das instalações para a docência dos cursos da Faculdade, o Museu Nacional de História Natural e o Instituto Geofísico Infante D. Luís, que constituem estabelecimentos anexos da Universidade de Lisboa, bem como nove Centros do Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC). Após a catástrofe, apenas os serviços instalados em edificações anexas exteriores ao corpo principal da Faculdade não foram afectados. Tudo o que se encontrava naquele corpo sofreu, em maior ou menor grau, as consequências da tragédia, constituindo a maior perda, para o já tão depauperado património cultural do País, a total destruição da secção de Zoologia e Antropologia (Museu Bocage) do Museu Nacional de História Natural. Aí se encontravam numerosas colecções raras e mesmo únicas de inestimável valor científico, cuja perda afecta não apenas a comunidade científica portuguesa mas o património cultural da humanidade.

No que respeita à Física, encontravam-se instalados na Faculdade de Ciências três Centros de Investigação das Universidades de Lisboa, dependentes do INIC: o Centro de Física Nuclear, o Centro de Física dos Fenómenos de Ionização Interna e o Centro de Geofísica, os dois primeiros no Laboratório de Física da Faculdade e o último no Instituto Geofísico Infante D. Luís. Este perdeu uma parte das instalações que utilizava bem como do equipamento e da documentação científica — parte dela irrecuperável — de que dispunha.

Quanto aos dois outros Centros de Física, eles perderam a totalidade da oficina e uma parte substancial da biblioteca que utilizavam, pertencentes ao Laboratório de Física, bem como, presumivelmente, uma fracção importante do seu equipamento científico que, embora não directamente atingido pelas chamas sofreu a acção de um intenso calor. Perderam igualmente a totalidade da sua reserva de componentes electrónicas e eléctricas.

A comunidade nacional dos físicos conhece bem as condições materiais extremamente deficientes em que se tem desenvolvido, entre nós, a investigação científica no domínio da Física. Na realidade, se alguns — muito poucos — centros de investigação se encontram razoavelmente instalados, os que estão integrados na Faculdade de Ciências de Lisboa, são, entre todos, os que têm tido à sua disposição os locais de trabalho mais exíguos e inadequados. E este facto é tanto mais aberrante quanto é certo que o ensino universitário não vive verdadeiramente sem investigação científica fundamental e esta só tem plena justificação social, pelo menos em países como o nosso, quando estreitamente ligada ao ensino. Ora a formação de físicos processa-se justamente nas Faculdades de Ciências! Recorde-se ainda que os Centros de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa são os prosseguidores de uma actividade de investigação que, sem descontinuidade, aí se iniciou há quase meio século. Nenhum outro Laboratório de Física do nosso país tem uma tal tradição, que se tem traduzido por uma produção científica internacionalmente reconhecida, e por uma preparação de quadros universitários, sempre mantidas — apesar das graves carências e dificuldades que tem acompanhado a sua actividade — graças à imaginação, devotamento e espírito de sacrifício dos investigadores que, ao longo dos anos, aí têm trabalhado. Urge, assim — é um imperativo nacional — criar as condições para que se não interrompa a actividade daqueles Centros, instalando-os desde já em locais apropriados disponíveis.

Gazeta de Física
VI (1978) 38-49

Situação da Investigação em Física em Portugal *

F. BRAGANÇA GIL,* J. SOUSA LOPES,° M. LARANJEIRA,× L. MENDES VICTOR*

* Laboratório de Física, Faculdade de Ciências de Lisboa
° Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, Sacavém
× Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

Faz-se uma breve referência à história da Física em Portugal, desde os Descobrimentos até o presente. Apresenta-se um quadro da situação actual: Instituições, investigadores e suas qualidades, instalações e infraestruturas, equipamentos principais, verbas dispendidas. Referem-se as estruturas de decisão e coordenação da actividade de Investigação em Física e apresentam-se algumas perspectivas de desenvolvimento.

1. ESBOÇO HISTÓRICO

É talvez um pouco arrojado — dada a ausência de estudos prospectivos rigorosos e até de critérios que possibilitassem uma análise segura — vir aqui apresentar uma comunicação sobre a situação da investigação no domínio da Física, em Portugal. As considerações que se seguem não pretendem, assim, ser mais do que uma tentativa de fomentar uma reflexão em comum acerca de um problema que não tem sido convenientemente estudado entre nós, nem pelos próprios profissionais directamente nele implicados nem pelos órgãos de decisão nos sectores da actividade nacional que directa ou indirectamente beneficiam — ou sofrem as consequências... —da situação em que se encontra a actividade no domínio da Física entre nós.

Comecemos, entretanto por relembrar que a investigação no domínio das Ciências Físicas começou, em Portugal, em épocas tão recuadas como nas demais nações da Europa tocadas pelo alvoroço renascentista.

Data, com efeito, do século XVI uma intensa actividade de observação da natureza que acompanhou as viagens dos navegadores portugueses, nela se incluindo por exemplo — no que respeita à física — os primeiros estudos experimentais sistemáticos da variação do campo magnético terrestre realizados, entre outros, por João de Lisboa e D. João de Castro. E pensamos que constitui um indício revelador da ambiência científica que, por

* Comunicação apresentada à 1.ª Conferência Nacional de Física (Lisboa, Fevereiro de 1978), inserida no tema *Física na Indústria e na Sociedade.*

essa altura, existiria na Península Ibérica, o facto de o próprio Galileu se ter proposto vir para aqui trabalhar, concretamente em Lisboa ou Sevilha, como foi explicitamente declarado pelo fundador da física moderna em carta datada de Florença em 25 de Dezembro de 1617.

Com o declínio das descobertas transoceânicas e o ambiente político-cultural que se lhe seguiu, decaiu também essa actividade científica no campo das ciências da natureza. Chegaram, entretanto, até nós, alguns nomes prestigiados na época em que viveram, tais como Pedro Margalho que foi professor da Universidade de Salamanca e escreveu um compêndio de física, bem como o seu contemporâneo Álvaro Tomás, autor de um tratado de física e professor da Universidade de Paris.

Foi, contudo, muito reduzida a actividade de investigação e ensino da física nos séculos posteriores apesar das reformas pombalinas que trouxeram até nós o físico italiano Giovanni dalla Bella. Inicialmente professor do Real Colégio dos Nobres, em Lisboa, passou dalla Bella a ensinar na Universidade de Coimbra, após a profunda remodelação de estudos de que esta beneficiou com a reforma mandada executar pelo Marquês de Pombal. Por essa altura criou-se um excelente Gabinete de Física — primeiro naquele Colégio e posteriormente transferido para Coimbra — de que se podem ainda hoje admirar algumas peças no infelizmente abandonado Museu de Física da Universidade de Coimbra.

Não deixou, no entanto, traço apreciável na História da Física a actividade desse laboratório. Também não basta, para que se possa afirmar a existência, com continuidade, de uma actividade de investigação em Física no nosso País as algumas — poucas — referências de trabalhos portugueses que podem ser encontradas nas «Philosopsical Transactions» de Londres, nos «Comptes Rendes» de Paris ou nos Anais da Academia de Ciências de Lisboa. Parece, contudo, que Portugal não constitui, inteiramente, uma excepção ao movimento de curiosidade perante a descoberta da natureza que se generalizou, na Europa nos séculos XVIII e XIX. É indício desse facto a existência, em Portugal, de diversos construtores de equipamento científico, sobretudo para a Física e Astronomia, de cujas realizações chegaram até nós diversas notícias e, até, algumas das suas belas realizações e mesmo invenções.

Passando aos tempos actuais, julgamos não errar afirmando que a existência de uma actividade de investigação fundamental em Física no nosso País — com uma continuidade sempre mantida até hoje — se iniciou na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, sob o impulso decisivo de Cyrillo Soares, então director do Laboratório de Física dessa Faculdade. Data, com efeito, de 1929 o início da acção do Prof. Cyrillo Soares nesse sentido, tendo efectivamente sido começados trabalhos de investigação no domínio da espectrografia de raios X seis anos depois. A existência oficial do Centro de Estudos de Física da Universidade de Lisboa só foi, contudo,

reconhecida em 1940, no âmbito dos centros de investigação do Instituto de Alta Cultura.

Pouco depois (1943) nascia aí a revista *Portugaliæ Physica* como orgão de difusão dos trabalhos científicos dos físicos portugueses e, dois anos após, surgia ainda no Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa, a revista de divulgação e ensino, *Gazeta de Física.*

Em 1952 é criada a Comissão Provisória de Estudos de Energia Nuclear que originou dois anos mais tarde a Comissão de Estudos de Energia Nuclear do Instituto de Alta Cultura. Esta Comissão tinha como objectivo promover o estudo das Ciências Nucleares e promover a preparação de pessoal especializado nesse domínio com vista, em particular, à sua futura integração noutro organismo que igualmente surgiu oficialmente em 1954 — a Junta de Energia Nuclear.

Com a institucionalização da Comissão de Estudos de Energia Nuclear criaram-se diversos centros de pesquisa, quase todos eles localizados em laboratórios universitários. Assim, dentro do Grupo de Física daquela Comissão surgiram quatro Centros de Estudos dos quais um deles, instalado no Instituto Superior Técnico, constituía um Centro de Electrónica. Dos três restantes, dois foram, de facto, localizados em laboratórios de Física universitários (Coimbra e Porto), tendo ambos sido fundados em 1953. Apenas em Lisboa o Centro de Física da Comissão de Estudos de Energia Nuclear, criado um ano antes, foi instalado juntamente com uma «Secção de Radioisotopos», fora da Universidade, no Instituto Português de Oncologia.

No que respeita à Junta de Energia Nuclear, a sua institucionalização previu a criação de um Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, cujas instalações próprias começaram a ser construídas em Sacavém, nos finais de 1956. Contudo, apenas cerca de cinco anos depois pôde o Laboratório ser inaugurado. Neste Laboratório, a Física encontrava-se inicialmente localizada no «Serviço de Física» e no «Serviço de Reactores Nucleares». Presentemente a investigação em Física encontra-se na Unidade de Ciências Nucleares constituída por três Grupos: Física Atómica e Nuclear, Física dos Neutrões e Física dos Plasmas, e na Unidade de Reactores Nucleares (Física de Reactores).

Uma outra instituição portuguesa extra-universitária de investigação no domínio da física fundamental, o Instituto de Física e Matemática, foi criada por decreto, em 1966, por iniciativa do Instituto de Alta Cultura. O seu funcionamento não foi, contudo, nunca regulamentado, embora o decreto que o instituiu estabelecesse que isso deveria ser feito no prazo máximo de seis meses. Após a recente reestruturação da investigação científica no âmbito do Instituto Nacional de Investigação Científica, aquelas instalações são utilizadas pelo Centro de Física da Matéria Condensada, adiante referido, além de um Centro de Matemática, um Centro de Documentação Científica e... um grupo de Biologia. Posteriormente à construção das instalações do I.F.M., um novo e magnífico edifício, em parte

dedicado à investigação em física, foi construído por iniciativa do I.A.C., desta vez no âmbito de uma escola superior, o Instituto Superior Técnico. Foi destinado a alojar centros de investigação constituídos neste Instituto, tendo sido desenvolvido a partir de um pequeno pavilhão construído, com o apoio financeiro da Fundação Calouste Gulbenkian, no seguimento da constituição do Centro de Espectrometria de Massa e Física Molecular da Comissão de Estudos de Energia Nuclear, anteriormente referida.

Aquele edifício, conhecido por Complexo Interdisciplinar, aloja hoje, no que respeita à Física, dois Centros do INIC, o de Electrodinâmica e o de Física Molecular.

Pela sua grande importância e considerável tradição entre nós, lembramos ainda— embora muito sumariamente — as actividades referentes a um domínio particular da Física — as Ciências Geofísicas. No âmbito destas, a meteorologia começou a desenvolver-se nos meados do século XIX, após o reconhecimento da sua importância económica, com a publicação das «Cartas dos Ventos e das Correntes», da autoria de Matthew Maury, que permitiram uma redução considerável na duração média das viagens por meio de veleiros. Desde muito cedo Portugal procurou acompanhar os estudos técnico-científicos respeitantes à meteorologia tendo-se criado, em 1854, na Escola Politécnica de Lisboa, sob o impulso de D. Pedro V, o Observatório do Infante D. Luís que, passados poucos anos, tomava o carácter de serviço meteorológico nacional, dirigindo a execução de todos os trabalhos de meteorologia em terra e no mar, na metrópole e nas colónias, reunindo e publicando os resultados das observações.

No Observatório do Infante D. Luís as observações meteorológicas iniciaram-se logo em Outubro de 1854, tendo as observações geomagnéticas sido iniciadas em Julho de 1857. Por sua vez, a Universidade de Coimbra via instalado, em 1864 um Observatório meteorológico e magnético. No que respeita às observações sismográficas, elas só tiveram início após o abalo sísmico de 23 de Abril de 1909, conhecido pelo terramoto de Benavente.

A apartir de 1901, deu-se uma dispersão progressiva dos serviços meteorológicos em Portugal, até então a cargo do Observatório do Infante D. Luís, motivada por necessidades particulares de alguns departamentos do Estado que criaram os seus próprios serviços neste domínio. Esta inconveniente dispersão levou a que, em Agosto de 1946, fosse criado o Serviço Meteorológico Nacional, substituído trinta anos depois pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Contudo as Universidades de Coimbra, Lisboa e Porto continuaram a dispor dos seus próprios Institutos Geofísicos, anexos às respectivas Faculdades de Ciências, funcionando como estabelecimentos de ensino e de investigação.

Presentemente a investigação no domínio da Física situa-se nos Centros do INIC (6 em Lisboa, 2 em Coimbra, 1 no Porto, 1 em Aveiro), no LFEN e no INMG, sendo cobertas algumas das principais áreas da física

contemporânea, nomeadamente, a Física Atómica e Nuclear, a Física Molecular, a Física da Matéria Condensada, a Física dos Plasmas e a Geofísica.

2 SITUAÇÃO ACTUAL

2.1 Pessoal investigador e qualificações académicas

O número total de investigadores em Física (referido a 1 Jan. 78) nos Centros do INIC, LFEN e INMG é de cerca de 206, dos quais 78 têm o grau de Doutor. Na área de Lisboa concentram-se 67% destes investigadores, em Coimbra 18%, no Porto 12% e em Aveiro 3%; os respectivos quantitativos são os seguintes:

	Dr.	*Lic.*	*Tot.*
Lisboa	48	91	139
INIC	39	65	104
Outros	9	26	35
Coimbra	16	21	38
Porto	12	12	24
Aveiro	2	4	6
TOTAL	78	128	206

A estes números deverão juntar-se cerca de uma dezena de investigadores que prosseguem no estrangeiro a sua preparação.

As últimas estatísticas globais sobre investigação científica e tecnológica datam de 1972 (*Recursos em Ciência e Tecnologia*, JNICT 1974). Nessa altura o número total de investigadores portugueses era indicado como sendo de 2216. Parecendo que este número (aliás optimista, como o exame do documento citado mostra) não sofreu até hoje alteração apreciável, a percentagem que nele cabe à Física é da ordem dos 10%.

Mas trata-se de um número global extremamente baixo: o número de investigadores por 10 000 habitantes é em Portugal, de cerca de 2,7 contra, por exemplo, 11,5 em França, 19,3 na Dinamarca, 10 na Hungria, 13.3 na Bulgária, 9,7 na Bélgica. Embora sejam de admitir pequenas diferenças devidas à forma como os diversos países estabelecem a sua classificação, o desnível é gritante. Precisamos urgentemente de multiplicar os nossos números por um factor de 4!

2.2 Os «grandes equipamentos»

O equipamento científico existente determina em larga medida as áreas do trabalho experimental. Procura-se aqui dar uma breve indicação do equipamento principal (unidades de custo elevado ou conjuntos de unidades destinadas prioritariamente a determinadas aplicações) instalado nos diversos laboratórios.

A grande maioria deste equipamento está concentrada na área de Lisboa. Nos Centros instalados na Faculdade de Ciências de Lisboa existe um apreciável conjunto de equipamento para Física Atómica e Nuclear, sendo de destacar os detectores de estado sólido e equipamento electrónico associado para análise e tratamento de dados, além de um espectrómetro magnético e de três instalações de raios X. Ainda na mesma Faculdade, no domínio da Geofísica, deve destacar-se o conjunto de sismógrafos e material associado, bem como equipamento para medições ópticas da atmosfera instalados no Instituto Geofísico.

Nos Centros instalados no Complexo Interdisciplinar, merece especial referência o conjunto de equipamento para estudos de Física Atómica e Molecular com feixes moleculares, o equipamento para estudo dos interacções feixes-plasmas, e o novo conjunto de equipamento destinado à microelectrónica.

No Centro de Física de Matéria Condensada (Lisboa) deve mencionar-se a intalação para medições de ressonância magnétíca nuclear e o conjunto de equipamento associado à espectrometria Raman.

No LFEN, Sacavém, merecem particular destaque o reactor nuclear, os aceleradores de partículas, o conjunto de equipamento para estudo de plasmas por espectroscopia óptica, o espectrómetro de tempo de voo para neutrões, e o conjunto de detectores de radiação e equipamento associado para análise e tratamento de dados.

Em Coimbra, deve fazer-se referência a instalação de raios X e equipamento associado para estudo de materiais.

No Porto, está instalado um liquefactor de hélio, susceptível de fornecer hélio líquido aos restantes laboratórios nacionais, e existe um conjunto de equipamento para medições de propriedades dos materiais a muito baixas temperaturas.

O valor global dos equipamentos referidos é de algumas dezenas de milhares de contos. Mas muito deste equipamento precisa de ser completado, outro substituído por equipamento mais moderno. Na falta de um investimento continuado, o parque de equipamento para investigação em Física tornar-se-á obsoleto em muitos sectores no futuro próximo. Raro é o problema de investigação experimental cuja solução não exige mais esforço em Portugal do que nos países mais desenvolvidos, onde os físicos têm acesso a equipamento mais moderno e sofisticado. Apesar disto os físicos portugueses têm, frequentemente, produzido trabalho de nível internacional.

2.3 Infraestruturas

Instalações. As instalações existentes são geralmente satisfatórias para o pessoal existente, havendo contudo duas excepções evidentes: a dos Centros instalados nas Faculdades de Ciências de Lisboa e do Porto. Todavia, a necessária e urgente expansão em pessoal científico exige a construção de novos locais de trabalho mesmo para os Centros que hoje têm instalações consideradas satisfatórias. No caso particular de Lisboa, parece-nos que a criação de um Instituto de Física no âmbito das Universidades de Lisboa, a edificar na Cidade Universitária dentro de um complexo que inclua o edifício do ex-IFM, é a solução a que naturalmente se chegará utilizando critérios de rendibilidade e eficácia.

Oficinas. No que respeita a oficinas mecânicas existem algumas bem equipadas, mas a que urge dar rendibilidade por admissão de novo pessoal qualificado, bem como por um esforço de coordenação de modo a poderem corresponder em tempo útil às solicitações dos diversos utentes.

Relativamente à electrónica, técnica essencial para a investigação experimental em Física, quer no que respeita à manutenção de equipamento, quer quanto ao projecto e construção de nova aparelhagem, ou de aparelhagem que sendo actualmente importada possa ser substituída por equipamento produzido em Portugal, a situação é igualmente deficiente. Merecem contudo referência os esforços feitos no LFEN e no Centro de Física da Universidade do Porto que, todavia, não podem, obviamente, satisfazer as solicitações dos diversos laboratórios de Física.

Quanto a oficinas de vidro, deve afirmar-se que são claramente insuficientes as existentes, quer em equipamento, quer em pessoal especializado. É sintomático que o número de especialistas de vidro tenha diminuído apreciavelmente durante os últimos anos, correndo-se seriamente o risco do seu desaparecimento se, entretanto, não forem tomadas medidas que invertam a situação. A necessidade de se criar uma escola de vidro num dos centros vidreiros do país, em ligação com centros científicos, transcende o interesse exclusivo da Física já que é grande o volume de equipamento de vidro utilizado nos mais diversos domínios científicos e tecnológicos.

As condições actuais são, pois, insatisfatórias em todos os domínios considerados. E, contudo, o problema da existência de boas oficinas nos centros de investigação transcende o interesse específico desses centros. Com efeito os trabalhos realizados nessas oficinas são significativos para a inserção na indústria de tecnologias sofisticadas, já hoje utilizadas nos centros de investigação fundamental, podendo mesmo admitir-se que essas oficinas funcionem como centros de estágio e escola para pessoal técnico, como é habitual em muitos Centros de investigação estrangeiros.

Documentação. Como é óbvio, o trabalho de investigação e desenvolvimento carece de meios suficientes e expeditos de documentação. Neste aspecto, o novo Centro de Documentação do INIC poderá suprir eficaz-

mente algumas das deficiências actuais no acesso à informação, nomeadamente, pela ligação aos grandes centros europeus de informação computorizada. Por outro lado, é necessário algum esforço de coordenação no sentido de um melhor aproveitamento dos recursos existentes, evitando, por exemplo, a duplicação desnecessária de algumas revistas e a falta de outras de significativo interesse.

Cálculo. A situação no que respeita ao cálculo automático é geralmente insatisfatória, em particular, pela falta de acesso, por meio de terminais locais, a computadores de potência adequada. Esperamos que o novo Centro de Cálculo do INIC, a instalar em Lisboa, venha suprir grande parte destas deficiências.

2.4 Verbas

Em 1977 o OGE previa cerca de 960 000 contos para I&D, ou seja 0,19% do PIB estimado. Nos países mais desenvolvidos esta percentagem chega a ultrapassar os 3%, o que poderá dar uma 1.ª comparação (15 vezes menos). Mas, limitando-nos a considerar a percentagem do PIB dedicado a I&D recomendado pela ONU em 1971 para países subdesenvolvidos — isto é 1% —, verificamos estar, pelo menos, 5 vezes abaixo desse valor. No que respeita ao caso concreto da Física estimamos em cerca de 9000 contos a verba gasta em 1977 em equipamento e despesas correntes: 4400 no INIC e o restante no LFEN e INMG. Contemplando um conjunto de cerca de 206 físicos, como citamos atrás, isto dá um valor per capita de 45 contos/ano. Recordemos, para comparação, que no ano de 1972, o valor per capita em Inglaterra — para o conjunto de todas as actividades, que não só a Física — foi de cerca de 100 contos — e que a Física é «mais cara» que muitas outras ciências.

2.5 Estruturação do sistema de investigação

A investigação em Física em Portugal, como transparece pelo que ficou dito, tem um carácter dominante de pesquisa fundamental, quer quando feita no âmbito universitário (casos dos Centros do INIC), quer quando realizada nas Instituições extra-universitárias. Nestas ,apesar de existirem algumas ligações directas às actividades industriais, o trabalho dominante continua, de facto ,a ser o da pesquisa fundamental, dando a estas Instituições, no que respeita à Física, um carácter para-universitário. Deste modo a investigação em física, principalmente na fase actual do desenvolvimento do país, não pode dissociar-se da Instituição universitária.

Verifica-se, contudo, que enquanto nos departamentos universitários se põe o acento tónico no ensino, a investigação é organicamente prosseguida em Centros, directamente dependentes do INIC, embora o pessoal investigador seja, na sua quase totalidade, membro dos departamentos

onde os Centros estão instalados. Esta situação é uma consequência dos modelos universitários que se estabeleceram nas Universidades tradicionais portuguesas. Esta particularidade — estruturas distintas de ensino e de investigação — ambas funções universitárias, recomenda que elas sejam coordenadas pelo mesmo departamento de Estado por forma a assegurar a coordenação e a interligação necessárias entre estes dois aspectos da vida universitária.

Todavia, uma vez articuladas as funções de ensino e de investigação, há que assegurar — qualquer que seja o modelo de Universidade — a coordenação a nível nacional da investigação de âmbito universitário. A investigação de carácter sectorial, geralmente dedicada à intervenção em sectores específicos, deverá ter os seus próprios orgãos de coordenação, normalmente inseridos nos respectivos Ministérios tutelares.

Actualmente a coordenação da investigação no âmbito universitário compete ao INIC. Na sua actual estrutura as decisões deste órgão governamental têm em conta pareceres de comissões consultivas sectoriais; parece-nos que isto é um facto positivo devendo, no entanto, reforçar-se o diálogo entre essas comissões e os Centros, por forma a que as Comissões possam, na perspectiva nacional que lhes compete, desempenhar eficazmente a sua missão. Nestas condições, a coordenação não corresponde a uma perda real da autonomia científica, mas sim a uma orientação de esforços que permite aumentar a rendibilidade global da investigação científica em conformidade com os meios humanos e materiais disponíveis. A especificidade da investigação de âmbito universitário aconselha a que o seu organismo coordenador não seja fundido com outros departamentos governamentais que se ocupam de investigação e desenvolvimento em áreas bem caracterizadas da economia e bem estar nacionais. A não ser deste modo, a acção que o INIC deve desenvolver na defesa e progresso da investigação de âmbito universitário ficaria perigosamente comprometida. Não se poderá afirmar entretanto que uma tal situação faça com que o INIC e a investigação que dele depende se fechem sobre si próprios. A existência de um Conselho Geral, como determina a lei orgânica do INIC, permite desde que o Conselho seja realmente actuante, a desejável ligação das actividades científicas que dele dependem com o exterior. Recordemos, com efeito, que além de outras entidades directamente ligadas ao INIC, às Universidades e ao MEIC, fazem parte desse Conselho Geral representantes de todos os departamentos governamentais directamente interessados na investigação científica, das organizações de trabalhadores científicos e das associações sindicais.

No que respeita à investigação extra-universitária, os órgãos de decisão encontram-se diversificados nos respectivos Ministérios tutelares. Ao contrário do movimento que se esboça no INIC, parece-nos que, aí, as decisões escapam, em grande parte, aos especialistas das diferentes matérias.

3. PERSPECTIVAS

A formação científica e técnica e a perspectivação dos nossos físicos profissionais carece, em muitos casos, de uma definição de base adaptada à realidade portuguesa. Planificar e definir prioridades, no que respeita à investigação em física implica, assim, o conhecimento de parâmetros que resultam de uma definição objectiva da sociedade portuguesa. Nestas condições, apenas poderemos avançar algumas considerações, que reputamos em larga medida independentes destes condicionalismos.

No estado actual da sociedade portuguesa, perspectivar o físico para as realidades presentes do país significa, em nossa opinião, dar-lhe uma formação científica suficientemente lata para que possa abranger a diversidade de tarefas em que é útil a sua intervenção e orientá-lo numa atitude profissionalizante. Não se pretende, contudo, excluir da formação do físico, como no de qualquer outro profissional de ciência básica, a problemática da ciência em que se está formando.

De contrário, o físico seria apenas um coadjutor subalterno das actividades tecnológicas; sem esta compreensão do papel que cabe às ciências ditas fundamentais, bem como da atitude mental que delas deriva, ficarão irremediavelmente comprometidos o desenvolvimento cultural e tecnológico e, bem assim, a própria independência nacional que deles advém.

Assim, a primeira observação que nos surge, antes de qualquer planificação, refere-se à necessidade da existência de uma investigação em física como condicionante de uma autêntica formação e atitude científicas susceptíveis de responder às solicitações das actividades em que esta ciência intervem.

Cabe, então, responder à pergunta: como se justifica a investigação em Física num país ainda não suficientemente desenvolvido?

Em primeiro lugar, pela necessidade de formação de profissionais para apoio à indústria e outras actividades produtivas. Deve, contudo, esclarecer-se aqui que a *investigação científica* no domínio da Física, com aplicação industrial directa é quase sempre muito limitada ou inexistente fora das grandes potências económicas. (Uma investigação em Física que conduza à resolução de problemas industriais envolve, em geral, projectos de grande fôlego que se desenvolvem ao longo de muitos anos e implicando despesas enormes; é, por exemplo, o caso de resolução do problema das carências energéticas ou o caso do desenvolvimento de semicondutores para electrónica).

Nas actividades produtivas fica, contudo, um amplo campo de acção para os físicos. Trata-se especificamente de:

a) Apoio científico a diversos sectores em que a problemática da Física é dominante. É o caso, por exemplo, da participação de Geofísicos em trabalhos de prospecção de recursos naturais, de construção civil, etc., bem como — para citar apenas outro exemplo — da utilização generalizada de profissionais de física sanitária, ainda quase inexistente entre nós em hospitais, clínicas e outros estabelecimentos de saúde.

b) Actividades de assessoria científica em problemas técnico-industriais que envolvam características específicas da formação de determinados especialistas em Física.

c) Controlo de qualidade de produtos e materiais.

Afigura-se-nos que a maior utilização potencial da física em actividades produtivas no nosso estádio de desenvolvimento diz respeito ao controlo de qualidade. Trata-se de uma ocupação que exige técnicos formados numa perspectiva de metrologia, dispondo de uma boa formação de base nas diferentes técnicas experimentais que a concretizam, e com uma versatilidade mental, um poder de adaptabilidade ao estudo de um problema concreto e uma atitude crítica, que só uma prática de investigação lhe pode fornecer. O controlo de qualidade não tem merecido, entre nós, a atenção que é necessário exigir a uma indústria que se pretende competitiva a nível internacional. Ele tem sido realizado — quando o é — por «curiosos» que, quase sempre rotineiramente, repetem «receitas» empíricas ou apressadamente aprendidas no exterior. É necessário que uma tal actividade seja reconhecida como uma profissão especializada e delimitada em relação à produção e à comercialização. Ela terá que ser desempenhada por profissionais como uma boa formação no campo da Física Experimental, numa perspectiva de resolução de problemas concretos, isto é, com uma atitude de investigador.

Parece poder-se afirmar que em todas estas actividades se necessita da colaboração de físicos que, ou são investigadores ,ou tiveram uma formação que necessariamente passou por uma actividade de pesquisa científica.

Mas não se esgotam aqui as aplicações da investigação científica ao domínio da Física. Na realidade, temos que considerar um outro tipo de actividade profissional para que se exige pessoal altamente qualificado, o que pressupõe uma actividade de investigação. *Referimo-nos ao pessoal docente do ensino superior e médio.* Com efeito, há necessidade de preparar pessoal qualificado que ensinará a sua especialidade, não apenas a futuros físicos, mas a muitos outros técnicos superiores e médios para os quais a Física constitui uma das ciências de base em que assentam os conhecimentos tecnológicos onde se vão especializar. E não esqueçamos aqui a formação dos professores de física do ensino secundário que, sem uma orientação correcta em profundidade e em atitude face à ciência que ensinam, não estarão em condições de formar convenientemente os seus jovens discípulos. Haverá que despertar-lhes o interesse e a curiosidade por uma ciência que, além de ser uma admirável construção do espírito humano é, certamente, a mais importante base em que assenta a tecnologia contemporânea.

Todas estas actividades de formação profissional e cultural necessitam de pessoal docente convenientemente preparado e actualizado, prati-

cando uma actividade de investigação científica que, na sua aplicação primordial, inculca nos estudantes uma atitude mental no sentido da pesquisa e da crítica sistemática na resolução dos seus problemas profissionais. Assim, os estudantes que passarem pelo departamento de Física poderão não vir a ser investigadores em Física após a sua formação — e, certamente isso acontecerá com a grande maioria — mas terão adquirido uma autêntica formação de base nos métodos e nas técnicas desta Ciência.

Ao nível de pós-graduação, todos deverão mesmo participar em projectos de pesquisa, em cursos de desenvolvimento nos departamentos de Física, adquirindo um complemento de formação, não apenas metodológica, mas igualmente no domínio de técnicas de ponta que lhe serão de grande utilidade nas tarefas, anteriormente citadas, de apoio científico às actividades produtivas. É através dessa participação que os futuros técnicos exercendo actividades profissionais de apoio ou assessoria científicas e de controlo de qualidade — aquelas que, como vimos, reputamos como imediatamente aplicáveis ao estado actual da economia portuguesa — poderão adquirir um conhecimento em profundidade das técnicas a utilizar. Alguns exemplos recentes, mesmo entre nós, mostram a veracidade objectiva deste pressuposto.

Julgamos oportuno terminar fazendo uma transcrição de um Relatório apresentado a um Colóquio realizado em Caen (França) há cerca de dois decénios:

(...)Desde há dez anos cometemos em França um erro grave. A necessidade de uma potente investigação aplicada e dirigida surgiu com evidência, e isso é bom. Mas se, como está sucedendo, esta investigação se desenvolve em detrimento da investigação fundamental, esquecendo-a e deixando-a estiolar, não tardará, ela própria, a morrer. Sem um investigação fundamental viva e em plena expansão, a pesquisa aplicada de um país torna-se rapidamente tributária do estrangeiro. *Ela não conseguirá mesmo formar verdadeiros técnicos qualificados, de que tem necessidade, os quais devem ser os homens do inesperado; ora, este inesperado é o domínio próprio da investigação fundamental.*

Em todos os países do mundo, a investigação fundamental está ligada à Universidade. Sem grandes Universidades munidas de potentes laboratórios de investigação, não pode haver investigação fundamental. Isso deve-se, sem dúvida, por um lado, a que o clima universitário é o que convém melhor à investigação fundamental, por definição livre, especulativa e desinteressada. Mas, sobretudo, para que um país ocupe um lugar eminente no progresso técnico, é necessário, em primeiro lugar, que tenha investigadores e, por conseguinte, que os forme. A construção de laboratórios pode ser feita rapidamente,quando se quere.

A formação de homens de ciência só pode ser o resultado de uma política a longo prazo».

Estas considerações são inteiramente aplicáveis ao caso português.

Gazeta de Física
VI (1978) 50-62

A ligação da Física às actividades produtivas*

FREDERICO CARVALHO, F. CARVALHO RODRIGUES E JOSÉ SALGADO

Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, Sacavém

A luz da experiência adquirida numa unidade de investigação, inserida num laboratório pluridisciplinar, em condições favoráveis a uma certa autonomia de acção, os autores passam em revista as condicionantes principais da transposição com sucesso para os sectores produtivo e dos serviços da capacidade científica e técnica existente no sector da I & D tradicionalmente voltado para a investigação fundamental e o ensino.

1. INTRODUÇÃO

A transposição de métodos, conhecimentos e inovações, do laboratório para as actividades produtivas tem sido, desde o fim da última guerra, objecto de estudo intensivo nos países industrializados. Nos cerca de trinta anos desde então decorridos foram identificados na sua importância relativa, factores que condicionam a ligação da Física e, mais geralmente, das actividades de investigação científica e de desenvolvimento experimental (I & D) à produção, em particular, à indústria.

Um país em vias de desenvolvimento não tem necessariamente de percorrer o caminho que seguiram os países industrializados até alcançarem o estado actual, podendo recolher parte da experiência e dos conhecimentos aí desenvolvidos. Contudo deve ter-se em consideração que as técnicas utilizadas em países desenvolvidos foram elaboradas para responder às necessidades do seu estado de desenvolvimento e nem sempre são as mais adequadas às condições particulares de um país em vias de desenvolvimento, pois não têm em conta condicionalismos locais como os recursos naturais, o grau de desenvolvimento das forças produtivas, as condições sociais.

---

* Comunicação apresentada à 1.ª Conferência Nacional de Física (Lisboa, Fevereiro de 1978), inserida no tema *Física na Indústria e na Sociedade.*

É absolutamente vital para o desenvolvimento que haja uma apreciável incorporação de tecnologia local na indústria nacional, pois que o recurso constante à aquisição de licenças e patentes estrangeiras contribui para o agravamento da dependência técnica e económica do país. Esta incorporação não é possível sem investigação científica e tecnológica. Porém, se, por um lado, a indústria nacional não tem, em geral, dimensão que lhe permita suportar uma investigação tecnológica, por outro lado, a investigação científica — ligada ao sector estatal e, em particular, às universidades — — situa-se, em grande parte, no domínio fundamental, sem correspondência com a realidade sócio-económica.

Deste modo, o desenvolvimento tecnológico tem de passar pelo estabelecimento de ligações de colaboração entre o sector de I & D — o «laboratório», em sentido lato — as unidades de produção e os serviços.

No capítulo dos meios e da sua coordenação, para além da necessidade de planeamento das actividades de I & D em correspondência com as necessidades e as realidades do País, não deve perder-se de vista que o número de investigadores no nosso País é muito baixo, como mostram os índices apropriados de países mais desenvolvidos de dimensão semelhante à nossa: o número de investigadores por dez mil habitantes deverá ser multiplicado por quatro para que atinja, em Portugal, valores comparáveis aos de países como a Dinamarca ou a Checoslováquia. Em Física esse factor é certamente maior, talvez duplo daquele. No entanto, não se conhecem propostas nem é claro ainda de que maneira será possível caminhar nesse sentido. Ao contrário, verifica-se perigosa rarefacção de frequência em certos cursos superiores, particularmente em Física, aonde o número de novas inscrições na Universidade de Lisboa no ano lectivo de 1977/78 foi da ordem de três dezenas.

A tendência para a auto-extinção do curso de Física está relacionada com as perspectivas de emprego dos licenciados, com o conteúdo dos cursos, com as características e as condições do exercício da actividade profissional. O desenvolvimento da ligação da Física às actividades económicas contribuiria para modificar esta situação, mas exigiria ao mesmo tempo alterações de estrutura e de conteúdo do ensino, no sentido do que poderá chamar-se o engenheiro-físico, preparado para intervir de forma eficaz e criativa nos processos produtivos.

No presente trabalho é abordada a questão da ligação da Física e, em geral, das actividades de I & D às actividades produtivas, no caso português. Parte-se da experiência recolhida em alguns casos bem sucedidos de ligação do laboratório à produção que são do conhecimento próximo dos autores. Ao mesmo tempo tem-se em conta a experiência vivida em centros estrangeiros, bem como o tratamento de questões da mesma natureza por outros autores[1,2].

2. CONDIÇÕES DA LIGAÇÃO LABORATÓRIO-ACTIVIDADES ECONÓMICAS

O estabelecimento de uma colaboração efectiva laboratório-actividades económicas que estimule a introdução de tecnologia nacional na indústria e nas outras actividades produtivas pressupõe a existência de algumas condições prévias de sucesso, sem as quais qualquer tentativa de aproximação corre sérios riscos de fracasso. O estudo destas condições é um assunto complexo e o tratamento que se lhes dá neste trabalho está longe de ser exaustivo e muito menos definitivo. Em termos gerais, pode dizer-se que os factores que condicionam a ligação laboratório-indústria se situam a três níveis que interactuam entre si: o Laboratório, o Aparelho de Estado e o País.

Para ilustrar a exposição propõe-se um diagrama (Fig. 1) em que cada um dos factores adiante apontados é representado por um vector de inclinação variável consoante a maior ou menor importância estimada da respectiva contribuição: positiva se a componente horizontal for dirigida para a direita do diagrama, negativa no caso contrário. Representação semelhante é usada em [1]).

2.1 No laboratório

No laboratório, os factores com maior incidência para uma participação nas actividades produtivas são:

— existência de infraestruturas técnico-científicas;

— política de abertura e inovação;

— multidisciplinaridade;

— estímulo entre colegas de trabalho;

— independência;

— tradição de sucesso;

— conhecimento das realidades nacionais (condições de produção e desenvolvimento das forças produtivas).

A criação de infraestruturas técnicas adequadas, tais como gabinetes de projecto, electrónica, cálculo automático, documentação e oficinas, tem sido muitas vezes descurada, quando se trata da formação de centros científicos. Trata-se de um erro grave que se reflete na actividade futura do centro, por melhor que seja a preparação dos seus quadros científicos, alguns mesmo com estágios bem sucedidos no estrangeiro. A capacidade de resposta dos cientistas aos problemas tecnológicos que eventualmente lhes caiba resolver é, neste caso, extremamente limitada, o que contribui para que se alheiem da sua resolução, refugiando-se numa investigação dita fundamental — não sujeita a prazos — que lhes permite, de vez em quando,

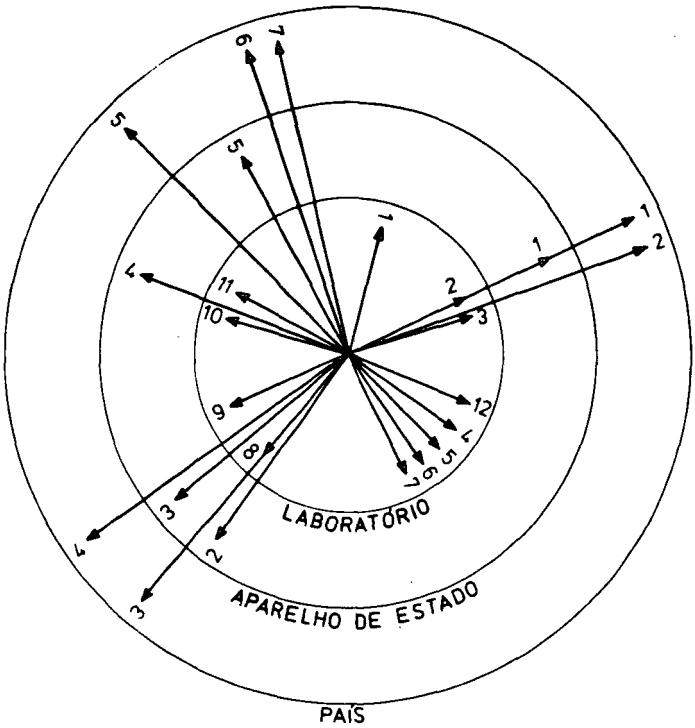


Fig. 1 — Factores condicionantes do sucesso da ligação laboratório-produção

CHAVE DO DIAGRAMA

LABORATÓRIO

1 — Ligação a centros de ensino.
2 — Infraestruturas técnico-científicas.
3 — Política de abertura e inovação.
4 — Multidisciplinaridade.
5 — Estímulo entre colegas de trabalho.
6 — Independência.
7 — Tradição de sucesso.
8 — Area restrita de investigação.
9 — Preconceitos.
10 — Falta de especialistas.
11 — Ausência de gestão técnico-científica.
12 — Conhecimento das realidades nacionais. (condições da produção; desenvolvimento das forças produtivas).

APARELHO DE ESTADO

1 — Planeamento da economia e da I & D.
2 — Ausência de carreiras.
3 — Entraves administrativos e financeiros.
4 — Política económica e de investigação retrógradas.
5 — Ligação e coordenação recíproca difíceis entre departamentos.

PAÍS

1 — Necessidade de inovação.
2 — Dificuldades económicas.
3 — Desconhecimento e falta de confiança.
4 — Inércia,
5 — Falta de prestígio do trabalho aplicado e da inovação prática.
6 — Rigidez do sistema educativo.
7 — Pulverização industrial.

publicar em revistas da especialidade e ir acompanhando o progresso científico no seu ramo de conhecimento. Não se deve daqui concluir nem que a investigação fundamental se pode desenvolver sem infraestruturas adequadas, nem que se defende que não deva ser atribuída à investigação fundamental um papel importante dentro das actividades do Centro. Pelo contrário, reconhece-se-lhe um grande valor como elemento dinamizador da investigação tecnológica. A investigação fundamental, pela procura de alargamento dos conhecimentos científicos, pela formação de novos cientistas e pelos hábitos de trabalho, pesquisa, reflexão e despertar de interesses que cria, deve ser acarinhada e fomentada. Tal como uma indústria não pode sobreviver sem um sector de investigação aplicada, também esta, mais tarde ou mais cedo estiolará se não for estimulada pela investigação fundamental.

A política de abertura e inovação corresponde a uma orientação deliberada do laboratório no sentido de procurar formas de interacção e colaboração com as actividades económicas, através da inovação de métodos e objectivos de trabalho. Neste contexto, a multidisciplinaridade de interesses e formação dos cientistas de um dado centro é um factor determinante de sucesso na resolução de problemas tecnológicos que, em geral, implicam a utilização de conhecimentos de diferentes ramos. Esta multidisciplinaridade não deve todavia ser entendida como a agregação num único laboratório de vários centros que prossigam objectivos independentes; antes deve ser um meio para atingir objectivos comuns. A permuta de resultados e de experiência entre colegas de trabalho é um factor estimulante da capacidade de realização e de grande importância para a resolução de problemas concretos, sobretudo quando provêm de áreas distintas de I & D. A tradição de sucesso é outro factor importante, que actua em dois sentidos. Por um lado, se o laboratório é reconhecido pelas suas realizações anteriores vem a ser mais facilmente solicitado para outras. Por outro lado, desenvolve auto confiança nos seus investigadores que decidem empreender novos projectos, confiantes nas suas capacidades e sem receio de fracasso. Nesta óptica justifica-se que se invista um certo esforço no arranque de ligações com garantia de sucesso, as quais deverão assegurar um efeito multiplicador importante.

O factor independência no trabalho de I & D deve traduzir-se:

a) na capacidade para estabelecer contactos de trabalho, nomeadamente para a prospecção de tarefas a nível das unidades de execução — grupos de investigação (GI).

b) na participação da unidade de execução (GI & D) na elaboração dos planos de trabalho a nível de instituição e sectoriais.

c) na capacidade de escolher as soluções tecnológicas mais convenientes e fixar os prazos para o completar das tarefas, em colaboração com as outras partes interessadas.

d) na eliminação de peias burocráticas na administração das dotações fixadas nos planos de actividade.

O conhecimento das realidades nacionais é factor de grande importância na ligação do laboratório à produção. A qualificação científica não é por si só factor de sucesso. É necessário conhecer as condições da produção e o desenvolvimento das forças produtivas, e, em particular, ter em conta aspectos económicos, aspectos de viabilidade de utilização nas condições concretas de exploração, aspectos de formação técnica do pessoal, adaptação das soluções técnicas propostas às necessidades do meio industrial.

No diagrama são apontados como factores negativos a nível do laboratório:

— área restrita de investigação;

— preconceitos;

— falta de especialistas;

— ausência de gestão técnico-científica.

Por oposição à multidisciplinaridade, os efeitos duma área restrita de investigação tornam muito difícil a resolução tecnológica de todas as parcelas de um projecto industrial, ainda que centrado no ramo do conhecimento próprio da unidade de investigação. Os centros de investigação monodisciplinares e subdisciplinares dificilmente podem reunir condições para uma ligação frutuosa às actividades económicas, podendo ver-se limitados pelas condições objectivas da sua actividade à investigação fundamental e ao ensino ou mesmo a uma investigação puramente teórica, com perda de uma capacidade científica e técnica apreciável, susceptível de contribuir, também, para o desenvolvimento económico.

A falta de especialistas é consequência do subdesenvolvimento, mas é também um factor desse subdesenvolvimento. Provavelmente a saída do problema poderá estar no lançamento de grandes projectos de I & D, seleccionados de acordo com um plano de desenvolvimento económico. A análise do papel dos grandes projectos de I & D lançados pelo Estado no desenvolvimento de uma base técnico-científica nacional, sai fora do âmbito deste trabalho. Refere-se, no entanto, que uma tal via é incompatível com a continuada desconfiança nas capacidades nacionais. Este é um dos preconceitos comuns que mais dificultam a efectivação de ligações do laboratório à produção, preconceito que a prática já demonstrou em várias oportunidades não ter fundamento real.

Um outro preconceito frequente é o que se traduz na falta de prestígio das actividades aplicadas e na confusão entre nível científico e academismo. Neste contexto explica-se que não seja frequente encontrar como tema de doutoramento o projecto e construção de equipamento especializado.

A gestão técnico-científica, que não deve confundir-se com gestão administrativa, pode desempenhar um papel de grande importância na

dinamização das ligações laboratório-produção. A falta ou deficiência de gestão técnico-científica não favorece a criação e o desenvolvimento das infraestruturas necessárias, nem o planeamento da actividade por forma a atingir a aplicação mais eficiente dos meios disponíveis. Por outro lado, a ausência de gestão vai também fazer-se sentir nos aspectos técnico-científicos do funcionamento das interfaces de ligação com o aparelho de Estado e o exterior em geral (para a informação e a divulgação das actividades e dos meios disponíveis).

2.2 No Aparelho de Estado

A existência de condições favoráveis no laboratório, não é por si só, uma condição suficiente de sucesso na transposição de métodos, conhecimentos e inovações do laboratório para a indústria e as actividades produtivas em geral, se a estrutura do Aparelho de Estado não apoiar e fomentar essa política. Ao nível do Aparelho de Estado, os factores mais determinantes a este respeito são:

a) factores positivos:

— planeamento económico da investigação e desenvolvimento.

b) factores negativos:

— ausência de carreiras;

— entraves administrativos;

— política económica e de investigação retrógradas;

— ligação e coordenação difíceis entre departamentos.

E impossível dimensionar, organizar e programar correctamente a actividade de um laboratório, no sentido duma intervenção crescente e duradoura nas actividades produtivas do País, na ausência de um plano de desenvolvimento económico e sem capacidade de previsão, a médio e a longo prazo, que assentem numa política socio-económica e numa política de investigação científica avançadas. O estabelecimento de um tal plano pressupõe evidentemente um conhecimento profundo das necessidades e dos recursos nacionais, das capacidades existentes em meios humanos e materiais, das metas a atingir e uma coordenação adequada entre os diferentes departamentos estatais.

No capítulo de I & D, não existe no nosso país uma política científica, o que impede a conjugação de esforços e a mobilização dos trabalhadores científicos para a resolução de problemas com verdadeiro impacto nacional.

A ausência de carreiras profissionais devidamente estruturadas — carreiras de investigação, carreiras técnicas e carreiras operárias — não estimula o ingresso na actividade C & T dos jovens, nem permite o recrutamento do pessoal devidamente qualificado indispensável ao funcionamento das

infraestruturas. Em particular, torna-se difícil manter um corpo científico permanente qualificado com a dimensão mínima necessária para assegurar a dupla tarefa da execução dos projectos de actividade da instituição e do acompanhamento e formação do pessoal não permanente. No respeitante a remunerações não só existem grandes disparidades de vencimento entre as instituições estatais, por um lado, a indústria e os serviços por outro — — em funções que exigem habilitações e experiência equivalentes — como ainda no próprio Estado se verificam disparidades injustificadas. Estas disparidades conduzem à saída de pessoal científico para outras actividades, o que poderia ser salutar (e se enquadraria até nas funções dos centros de investigação) se não coincidisse, como frequentemente sucede, com a total reconversão profissional.

Os entraves administrativos são consequência da aplicação de legislação e de regulamentos obsoletos, que não se adaptam às exigências do trabalho em I & D, reflectem uma falsa concepção das relações de trabalho que devem estabelecer-se e encontram-se imbuídos do espírito centralizador, autoritário e repressivo bem conhecido dos trabalhadores da Função Pública.

Entre outros, destacam-se as seguintes medidas cujo exame detalhado não pode ser feito aqui:

— possibilidade de elaborar e fazer aprovar planos de trabalho plurianuais com garantia antecipada de dotações mínimas;

— capacidade para gerir com autonomia as dotações globais atribuídas;

— possibilidade de fazer transitar processos de aquisição de um ano para o outro;

— simplificação dos mecanismos de aquisição no estrangeiro;

— simplificação de formalidades aduaneiras e supressão do pagamento de direitos e outros impostos;

— autonomia na cobrança dos fundos provenientes da venda de bens e serviços ao exterior.

2.3 No País

A estrutura social e económica do país tem influência determinante nas modalidades e no sucesso da ligação do laboratório à produção. Num dado momento histórico, esta ligação é o reflexo da conjugação de diferentes factores.

A indústria nacional caracteriza-se por uma grande pulverização das unidades industriais que são, na sua maioria, pequenas e médias empresas. A grande maioria das empresas não tem a dimensão mínima necessária para levar a cabo uma investigação tecnológica autónoma; os processos

de produção são frequentemente antiquados e as empresas estão fechadas, no plano tecnológico, sobre si próprias. Por outro lado, as empresas de maior dimensão estiveram ou estão, em geral, associadas a capitais estrangeiros e mantêm a dependência tecnológica dos países de origem do capital, através da aquisição de patentes e de assistência técnica. Esta situação não favorece o recurso a instituições científicas nacionais para a resolução dos problemas que a indústria enfrenta.

A indústria nacional desconhece as capacidades científicas que, apesar de todas as dificuldades, se têm desenvolvido no nosso país e que devidamente orientadas poderiam contribuir com a sua experiência para o desenvolvimento tecnológico. A situação actual de completo divórcio entre as comunidades científica e industrial tem de ser vencida, a bem da independência nacional. Para tal, convém aproveitar todas as oportunidades que se ofereçam para estimular o intercâmbio entre ambas. Uma condição favorável a este intercâmbio é a necessidade de inovação tecnológica de uma dada indústria, que a torna receptiva à procura de soluções concretas para problemas concretos. No mesmo sentido actuam as dificuldades económicas e a concorrência, fomentando a racionalização dos processos de fabrico, o melhor aproveitamento das matérias primas e a melhoria dos produtos finais.

Porém, o desconhecimento e a falta de confiança da indústria na capacidade C & T nacional leva-a normalmente a recorrer ao estrangeiro, quando necessita de assistência técnica, apesar de nem sempre vir a ser feita de uma maneira adequada a adaptação da tecnologia estrangeira às condições locais. A falta de confiança reflecte-se na dificuldade em estabelecer os primeiros contactos entre cientistas e técnicos industriais. A experiência mostra porém que, à medida que as realizações práticas se começam a concretizar, as relações se tornam de franca colaboração.

Um outro factor com uma componente fortemente negativa é a inércia de muitas empresas e de alguns quadros técnicos que resistem à modernização dos processos de produção. Este aspecto liga-se, por um lado, à ignorância do papel da C & T no desenvolvimento e no progresso, em geral, e à falta de preparação técnica e ,por outro lado, no caso de empresas privadas, à motivação do lucro, que se pretende assegurar e defender de possíveis riscos, só compensados a médio e a longo prazo.

O factor social pode manifestar-se, ainda, de formas mais subtis. Assim, a inexistência de uma tradição tecnológica nacional e a consequente falta de prestígio social do trabalho aplicado e da inovação prática, em comparação com a investigação fundamental, que tem sido um elemento de promoção social, traduz-se no relegar para segundo plano da investigação aplicada. Esta situação contribui para o fraco peso da investigação aplicada em Física nas escolas superiores, facto que se reflecte, naturalmente, nos programas dos cursos aí ministrados. Aliás, é outro factor que deve apontar-se como limitativo da ligação laboratório-actividades económicas, a rigi-

dez do sistema de ensino, que tem dificuldade em acompanhar a evolução do conhecimento científico e das suas aplicações, não estando naturalmente em condições de formar, na altura própria, os cientistas e os técnicos capazes de intervir activamente no processo produtivo.

3. OS EFEITOS DA LIGAÇÃO LABORATÓRIO-INDÚSTRIA

3.1 Melhoria das condições da produção e da qualidade dos produtos.

Os processos produtivos são sempre processos dialécticos de relação do homem com a natureza. Não há processos produtivos estáticos: o processo produtivo ou se degrada, em alguns ou em todos os seus passos, ou progride para novas formas, sempre mais elaboradas. Para que se verifique o progresso é necessário que seja desenvolvido e aplicado localmente o método científico à resolução dos problemas que se levantam e à satisfação das novas necessidades da produção.

A quase inexistência de capacidade de I & D nas unidades de produção, na sua maior parte de pequena dimensão, e a origem estrangeira da maioria dos equipamentos e instalações, impede um aperfeiçoamento regular dos métodos de produção, cria problemas graves de manutenção e dificulta a actualização dos quadros técnicos. Estes encontram-se frequentemente assoberbados com trabalho administrativo, empolado por uma burocracia que radica no vício do controlo e da hierarquização excessivas. Grande parte do tempo é gasto na resolução de problemas de rotina ou de importância secundária que tendem a avolumar-se à medida que os equipamentos e as instalações vão envelhecendo.

Os contactos com o laboratório podem em muitos casos permitir de imediato a introdução de alterações que representem melhorias, ainda que não muito significativas, do processo produtivo. Este facto dá origem a um crédito de confiança que abre o caminho ao desenvolvimento da cooperação. Esta pode envolver o estudo conjunto mais aprofundado do processo produtivo, estudo que pode constituir um incentivo no plano profissional para os técnicos da indústria. Cria-se assim através da resolução de um problema a necessidade de resolver outros problemas, tudo isto favorecendo um entendimento real e detalhado do processo produtivo.

A introdução de tecnologia nacional no processo produtivo tem ainda reflexo num melhor aproveitamento das matérias primas locais, pois pode ter em conta as condições particulares da sua ocorrência, tais como estado de associação e impurezas e prepará-las para uma utilização adequada, que pode conduzir até à formação de novas indústrias subsidiárias.

O fornecimento de serviços, equipamentos ou instalações por parte do laboratório deve respeitar inteiramente as necessidades efectivamente sentidas pelos técnicos da unidade de produção, eventualmente adiando soluções mais evoluídas que poderão ter pertinência mais tarde.

O fornecimento deve ser acompanhado de um serviço de manutenção regular e rápido. Este é um ponto em que a vantagem sobre os equipamentos de origem estrangeira pode ser mais sentida.

No que respeita a serviços merece destaque o estabelecimento de canais de consulta técnico-científica, mesmo informal, a que a ligação ao laboratório pode dar origem. A consulta pode abranger os mais diversos aspectos do processo produtivo, desde o simples conselho sobre a melhor utilização de equipamentos existentes até a sugestões sobre processos de fabrico. Acontece por vezes que equipamento dispendioso de origem estrangeira é mal utilizado ou não é sequer utilizado por falta de apoio técnico ou por este ser demorado e caro.

O apoio em assistência técnica pode contribuir para uma diminuição da saída de divisas, ao mesmo tempo que diminui a dependência tecnológica.

O problema da normalização dos produtos está dependente do respectivo controlo de qualidade e bem assim do controlo e monitoração do processo produtivo em si. A metrologia tem um papel importante a desempenhar neste capítulo e oferece oportunidades de intervenção do laboratório de aproveitamento relativamente fácil. Medidas que não são feitas ou são feitas em más condições impedem a identificação das causas de variações da qualidade dos produtos e, consequentemente, a respectiva correcção. Este é um aspecto com grande relevância económica. Acrescente-se que a panóplia dos instrumentos, dos métodos físicos de medida e das técnicas de análise dos resultados que são familiares no laboratório, é, num grande número de casos, largamente suficiente para melhorar consideravelmente as práticas industriais correntes.

A compreensão dos processos produtivos, das suas vicissitudes e das suas potencialidades de evolução permite uma contribuição valiosa para a formação do pessoal técnico, e também do pessoal operário de que depende de forma decisiva o sucesso da produção e que frequentemente não recebe a instrução técnica necessária para tirar todo o partido possível dos equipamentos e das instalações. Também neste aspecto, sobretudo quando estão em causa tecnologias mais avançadas, o laboratório pode desempenhar um papel de relevo.

3.2 Substituição de importações. Exportação.

O fabrico de novos produtos implica o desenvolvimento de protótipos. Neste domínio a acção do laboratório é determinante não só no sentido de serem incorporadas matérias primas como na compatibilização entre diferentes componentes produzidas no País. Qualquer produto desenvolvido fora de uma determinada rede tecnológica tem tendência a incorporar peças da área onde foi desenvolvido. A transferência de tecnologia só rende em termos de incorporação nacional quando há capacidade autónoma de desen-

volvimento e de investigação já que, assim, ficam garantidas as condições descritas mais acima, e é possível logo á partida efectuar controle de qualidade.

Neste último aspecto a metrologia física, contribui para a exportação e pode constituir um travão, ajustável, às importações, pelo facto de ser capaz de definir, controlar e certificar normas de qualidade e de ser o único processo eficaz de as exigir.

A ausência de centros de medição do tipo «Bureau of Standards» se por um lado não permite que a produção nacional chegue ao estrangeiro com certificado de qualidade não permite, por outro, impedir a entrada no mercado nacional de qualquer produto, por mais deficiente ou perigoso.

Na verdade, «barreiras alfandegárias» tecnológicas assentes na imposição de determinadas normas são hoje em dia sucedâneo eficaz das barreiras alfandegárias convencionais, utilizado nomeadamente nos grandes espaços económicos como a CEE em que o «desarmamento» aduaneiro foi introduzido por acordos internacionais. As barreiras tecnológicas de aplicação selectiva, de acordo, nomeadamente, com o jogo de influências dos grandes grupos industriais, poderão tornar mais gravosa ainda para a pequena e média indústria de um país em vias de desenvolvimento a sua integração num tal grande espaço económico.

A colocação de produtos nacionais no mercado externo torna-se mais fácil e poderá mesmo só ser conseguida, se existir o apoio técnico-científico que permita uma apresentação dinâmica de base científica e técnica dos produtos (em feiras, p. ex.), podendo ser útil mesmo na fase de negociação de contratos comerciais. Esta actividade permite, por outro lado, ao laboratório, conhecer realizações e estabelecer contactos que podem ter grande importância para o lançamento da produção de novos produtos em condições competitivas no plano externo ou simplesmente no mercado interno (substituição de importações).

Com efeito, em muitos casos, é necessário recorrer à cooperação internacional para preencher lacunas de «know-how» relativas a partes de um produto ou a fases de um processo produtivo tecnicamente indispensáveis, mas que por vezes nem sequer são economicamente significativas. No estabelecimento e no aproveitamento dessa cooperação internacional pode ser decisivo o papel do laboratório e dos seus trabalhadores como agentes de transferência de tecnologia.

Para além de dever fomentar a ligação laboratório-produção apoiando a criação das condições que a favorece, o Estado pode ter um papel decisivo no processo de substituição de importações e de fomento da exportação de produtos novos com incorporação de tecnologia nacional. Com efeito o lançamento da produção em série de um produto, muitas vezes viável, em princípio, em empresas de média dimensão, depende de haver a garantia de encomendas mínimas que o Estado está, frequentemente, em condições de assegurar, se houver o esclarecimento e a vontade política necessária.

Quanto à pequena empresa a sua participação neste processo, mais difícil, poderá dar-se preferencialmente na base do subcontrato passado com o laboratório, pelo menos numa primeira fase, funcionando este último como projectista e gestor do empreendimento.

3.3 Estímulo às actividades de I & D.

Pelo lado do laboratório, a ligação à produção pode traduzir-se em benefícios importantes, no aspecto de dinamização do trabalho e na correcção de certo academismo improdutivo de difícil controlo em situação de isolamento. Pode servir como estímulo da investigação fundamental em campos associados à produção; por exemplo, o estudo das propriedades dos materiais pode abrir caminho a estudos fundamentais em Física do Estado Sólido. Doutro lado, favorece, sem dúvida, a formação de uma visão mais realista do papel da ciência na sociedade e das responsabilidades do cientista perante os seus concidadãos.

A cooperação laboratório-indústria pode ainda ter bons resultados ao nível da gestão das instituições científicas. Julga-se salutar a existência de pessoal técnico ligado às actividades produtivas nos conselhos técnico-científicos das instituições científicas.

Os contratos de investigação e os subsídios da indústria podem constituir também um processo de financiamento da actividade laboratorial.

---

[1]) WHITFIELD, P. R. — Creativity in Industry, Penguin Books, London (1975).

[2]) Tecnologia e Investigaciones Adecuadas al Desarrollo Industrial, Dep. de Assuntos Económicos y Sociales, STIECA 11152, Naciones Unidas, Nueva York (1972). de 1978).

Gazeta de Física
VI (1978) 63-66

Uma carta de Galileu

... e durar fatica par fare accettare quello che con instanza mi dovrebbe essere domandato.

A Orso d'Elci* em Madrid

Florença, 25 de Dezembro de 1617

Terá talvez V. Ex.ª já recebido a meia dúzia de linhas que logo mandei ao Ilustriss. Senhor Picchenat mal este me deu parte de quanto V. Ex.ª lhe escrevia na sua última carta de 30 de Novembro, nas quais não pude, por escassez de tempo, já que uma hora depois devia partir um correio para aí em diligência, senão de modo brevissimo, tecer algumas considerações acerca das dificuldades que V. Ex.ª levanta à minha proposta; sobre elas, agora com mais vagar, dir-lhe-ei quanto me parece, se bem que tais discursos devessem verdadeiramente ser feitos de viva voz, dada a conveniência de responder às mais questões que sucessivamente vão nascendo.

Se bem compreendo, as dificuldades que perturbam V. Ex.ª reduzem-se, a duas: uma é que a minha operação não se possa praticar com qualquer tempo e a qualquer hora e por qualquer pessoa como, segundo aponta, o requer a necessidade da navegação; a outra é que o uso do instrumento nos navios, pela contínua agitação das águas, fique impedido ou anulado.

Quanto à primeira, baseando-me no que, em parte por minha conjectura, em parte por experiência, em parte por informações de pessoas que viajaram longamente pelo Oceano a ambas as Índias e observaram diligentemente as práticas e os procedimentos dos marinheiros, digo primeiramente que não é necessário tomar a longitude com maior frequência que aquela com que se faz a observação da latitude, a qual, fazendo-se por meio de instrumentos matemáticos, como o astrolábio e balestilha, não se pode fazer nem com tempo encoberto nem durante grandes convulsões do mar; e nem porque ela se não pode observar a todas as horas nem por isso fica prejudicada ou posta fora de uso. Mais ainda: parece-me que não só não é necessário observar de hora a hora, nem mesmo de dia a dia, quer a longi-

* Embaixador da Toscânia em Madrid.
† Secretário do Grão Duque da Toscânia.

tude quer a latitude; porque se, v.g., feita agora a observação, nos encontramos, por exemplo, vinte graus longe de linha e sabendo que cada sessenta milhas dão um grau de latitude e conhecendo ainda os marinheiros experientes com bastante justeza quanto caminho se faz por hora com este ou aquele vento, e vendo pela bússola para que parte se movem, ao preverem a latitude pouco se poderão desviar do verdadeiro num dia ou dois; e ao contrário, presentemente, não podendo nunca tomar a longitude, regulam-se neste caso só por conjectura que deduzem da observação diligente que de hora a hora fazem da qualidade dos ventos que sopram; a qual conjectura, se for dois ou três dias não desvia exorbitantemente da verdadeira precisão, já no decurso de semanas ou meses o erro se faz notável e grandíssimo: e, todavia, no Mediterrâneo, onde os navios não passam nunca muitos dias sem descobrir terra conhecida, navega-se sem o uso da latitude e com o uso somente da bússola e com o que da viagem se conjectura a partir da diversidade dos ventos que vão soprando. Concluo, portanto, que ainda quando se não puder tomar a longitude senão cada dois ou três dias, tanto bastará e será de extrema utilidade porque nos tempos intermédios a observação usual do caminho nos manterá no conhecimento muito próximo do verdadeiro sítio onde nos encontramos. Ora, como doutra vez escrevi a V. Ex.ª, no caso da minha descoberta nós temos em cada noite duas, três, quatro, e algumas vezes mais, situações adequadas para tomar a longitude, e isto durante dez meses do ano. Mas então se o mundo esteve até agora sem poder ter nenhum conhecimento de longitude, excepto nas horas dos eclipses lunares, o que em média acontece uma vez por ano, e nem assim se deixou de navegar pelos mares vastíssimos nos quais, por tal falta, se perdem frequentemente os navios, como não será de infinita utilidade saber da longitude mil vezes por ano e de modo muito mais preciso do que pelos eclipses? E porque pode acontecer uma vez em cem que nem com a minha descoberta se obtenha a informação desejada daqui não deve vir desprezo por todas as vezes em que pudermos obter, uma vez que se exercem tantas e tantas outras artes que bem mais frequentemente nos enganam; nem desprezamos a medicina apesar de não curar todos os enfermos, nem os navios abandonaram a artilharia embora de cem tiros noventa falhem o alvo, nem se abandona a própria navegação embora se percam alguns navios; pelo contrário, se considerarmos bem, acharemos que em todos os domínios se faz grande capital de todos os pequenos aperfeiçoamentos, porque da soma das pequenas coisas se fazem as grandes. E se os marinheiros não puderem valer-se de tal método nos azares do mar, nem por isso o devem recusar, porque em tais acidentes não só perdem a latitude mas bem frequentemente as mercadorias, os navios e a si próprios e nem por isso se deixa de navegar. Eu não só contestarei que se possa encontrar coisa que totalmente satisfaça os desejos humanos de modo que não deixe lugar à curiosidade de desejar mais, bem como me parece que nem a própria natureza tenha sabido, ou pelo menos desejado, fazê-lo; porque ainda que a natureza para

a nossa existência e sustento nos tenha dado o sol, as chuvas, as vicissitudes dos tempos e das estações sem os quais nem nós nem as outras coisas necessárias ao nosso sustento se produziriam, nem assim passa ano ou mês que não haja quem não se lamente ou da chuva demasiada ou da seca ou do calor ou do frio e que, em suma, não deseje melhorado o curso da natureza. E em que coisa neste mundo encontramos satisfação acabada?

Venho agora à segunda dificuldade: na qual desde já concordo com V. Ex.ª que o uso do telescópio nos navios por tempos procelosos é impossível; mas considero que então falham igualmente todas as outras práticas necessárias: pelo contrário, quando numa borrasca de quatro ou seis dias tudo se confunde de tal modo que fica o navio perdido, quanto não se deve estimar mais ainda o poder-se, logo que chega a bonança, reencontrar-se com muita justeza? Concedo que nas próprias calmarias o meu método fosse difícil de usar se eu não tivesse já pensado no modo de evitar o movimento desordenado que vem transmitido a todas as coisas dentro dos navios: mas para isto encontrei eu remédio, como V. Ex.ª a seu tempo saberá. Quanto a que esta operação deva ser tal que qualquer pessoa a possa executar, verdadeiramente não vejo essa necessidade; e parece-me que quando uma ou duas pessoas por navio a possam fazer, tanto basta, porque não creio que até nas outras práticas principais, como a da bússola, das cartas, da balestilha se empregue maior número de pessoas, antes por acaso pode ser que um só baste para todas, e se se encontra número suficiente de homens para estas operações encontrar-se-á igualmente para a outra, que não é mais difícil, como me parece mo deu a entender V. Ex.ª, pelo contrário, as mesmas pessoas poderão fazer estas e aquela operações: além de que eu não creio que ao género vil, rústico ou plebeu falte mais que a ocasião de aplicar-se aos exercícios da inteligência e do engenho, e só a falta de tal aplicação os faz aparecer de cérebro menos acordado que o dos nobres. A operação será, pois, praticável sem falha quer nos navios quer pelos marinheiros, além dos dois outros usos notabilíssimos que dela faremos em terra firme: um dos quais é o emendar e ajustar pontualíssimo de todas as cartas náuticas e geográficas de tal modo que, em absoluto, as máximas distâncias não se afastarão do verdadeiro nem sequer uma légua; o outro, é o de para os novos descobrimentos de terras incógnitas determinar-se numa só noite o verdadeiro sítio delas.

Aquilo em que principalmente é necessário nós insistirmos é em persuadir os principais de como esta é uma arte acabada, embora nascente, fundada em princípios e meios novos, mas dignos e nobilíssimos, que tem necessidade de ser abraçada, cultivada e favorecida de modo a que, com o exercício e com o tempo, dela se tirem aqueles frutos de que traz em si as sementes e as raízes. E acredite-me V. Ex.ª que se esta fosse empresa que por mim só pudesse levar a cabo nunca andaria mendigando os favores alheios: mas no meu quarto não há nem mares, nem Índias, nem ilhas, nem portos, nem escolhos, nem navios e daí que me convenha participá-la com

personagens grandes, e fatigar-me para fazer aceitar aquilo que instantemente a mim deveria ser solicitado. Mas consolo-me com ver que não estou só e que sempre aconteceu que alcançada alguma glória, bem depressa ofuscada e denegrida pela inveja, a parte mínima do proveito é a que cabe aos primeiros descobridores das coisas, as quais depois dão a outros honras, riquezas e bens imensos. Com tudo isto não deixarei de fazer pelo meu lado todas as obras possíveis, e de deixar aqui todos os meus bens, pátria, amigos e parentes, transferindo-me para Espanha para me fixar por tanto tempo quanto necessário em Sevilha ou em Lisboa, ou onde for oportuno para implantar esta disciplina, desde que da parte de quem a deve receber e de quem a deve fomentar e utilizar não faltem as devidas diligências e ajudas.

(Galileu Galilei: Le Opere di G. G., Edizione Nazionale, Firenze, 1908-1909, vol. XII, 358-361. Tradução: G.P.F.)

Manuel Valadares

O Professor Manuel Valadares foi eleito *sócio honorário* da SPF pela Assembleia Geral de 23 de Fevereiro 78, sob proposta do Conselho Directivo da Sociedade. Actualmente com 74 anos, Manuel Valadares é credor da admiração e do respeito da comunidade científica nacional pelo seu trabalho como professor e cientista e pelas suas qualidades humanas. A *Gazeta* prestou-lhe também homenagem em Fevereiro de 1978 com a publicação do artigo «Vida e obra de Manuel Valadares» assinada por um dos seus antigos colaboradores do Laboratório de Física da Faculdade de Ciências de Lisboa, a Professora Lídia Salgueiro.

Relatório e Contas do Conselho Directivo, 1975-77

No cumprimento do Art.º 36.º dos Estatutos o Conselho Directivo apresenta o seguinte Relatório e Contas correspondente ao triénio 1975-77, primeiro período de actividade da Sociedade.

1. SEDE

Encontraram-se instalações apropriadas à Sede da Sociedade cujo contrato de arrendamento, com efeitos a partir de 1 de Abril de 1976, foi celebrado em conjunto com a Sociedade Portuguesa de Química em 14 de Julho de 1976. A renda mensal é de 11 000$00. O Conselho Directivo da SPF e os representantes da SPQ autorizaram pouco depois, em igualdade de direitos, a utilização das mesmas instalações como Sede da Sociedade Portuguesa de Matemática (em harmonia com o Art.º 3.º do contrato de arrendamento). A Sociedade Portuguesa de Filosofia utiliza actualmente as mesmas instalações como Sede (a título provisório).

O arrendamento tornou-se possível pela atribuição conjunta às três Sociedades de um subsídio pelo INIC que cobre as despesas de aluguer e manutenção da Sede (200 000$00 anuais). Além disso, o INIC concedeu em 1976 um subsídio de instalação conjunto (160 000$00), utilizado essencialmente na realização de obras, que permitiu fazer os arranjos necessários na maioria das salas. O Conselho Directivo deixa aqui expresso o seu reconhecimento ao Instituto Nacional de Investigação Científica. O mobiliário para a parte das salas já arranjadas, no montante de cerca de 200 contos, foi adquirido com um subsídio da Fundação Gulbenkian, à qual o Conselho Directivo expressa o seu reconhecimento.

Espera-se que em breve seja possível à SPF, SPM e SPQ contratarem um funcionário para que a Sede possa ter melhor utilização por parte dos sócios.

2. DELEGAÇÕES REGIONAIS E NÚMERO DE SÓCIOS

Foi decidido que as áreas respeitantes às Delegações Regionais tivessem os seguintes limites:

Coimbra: a sul da linha Aveiro-Viseu-Guarda e a norte da linha Leiria-Abrantes-Castelo Branco, incluindo todas estas cidades;

Lisboa: a sul da linha Leiria-Abrantes-Castelo Branco, incluindo as Ilhas Adjacentes;

Porto: a norte da linha Aveiro-Viseu-Guarda.

O número de sócios da Sociedade a quando da sua constituição era de 222, com a seguinte distribuição regional:

Coimbra: 24; Lisboa: 178; Porto: 20.

Em 1 de Fevereiro de 1978 o número total de sócios era de 738 com a seguinte distribuição:

Coimbra: 181; Lisboa: 422; Porto: 135.

O acréscimo foi de 7,5 vezes em Coimbra, de 2,4 vezes em Lisboa e de 6,8 vezes no Porto; o Conselho Directivo entende que as Delegações Regionais devem ser felicitadas por este alargamento da influência da Sociedade.

A distribuição dos sócios por sector profissional é aproximadamente a seguinte: ensino secundário, 50%; ensino superior e investigação, 40%; indústria e tecnologia, 5%; diversos, 5%.

3. RELAÇÕES INTERNACIONAIS

A antiga Sociedade Portuguesa de Química e Física estava já filiada na European Physical Society; com a sua extinção, a SPF passou a ser a Sociedade filiada na EPS. A respectiva quota tem sido paga através de um subsídio do Ministério dos Negócios Estrangeiros (1400 FS/ano); o valor da quota inicial foi baseado no número de sócios então existente, e deverá ser corrigida no presente ano.

A criação da SPF foi referida em Europhycs News, Vol. N.º 6, de Julho de 1975, através de um artigo do Secretário-Geral da S.PF.. A Sociedade e membro do Conselho da EPS, e o seu Secretário-Geral é membro do Publications Comittee, Conference Comittee e Fellowships Comittee da EPS, mas a Sociedade não tem tido possibilidade de efectivamente participar nas respectivas reuniões. A SPF recebe 15 exemplares de Europhysics News, mas não conseguiu aproveitar outras vantagens da sua filiação.

A Sociedade é também membro do GIREP (Groupement Internationale pour la Recherche sur l'Enseignement de la Physique), esperando-se que a difusão das actividades deste Grupo seja de interesse especial para os sócios ligados ao ensino secundário.

A SPF, por proposta da Delegação do Porto, estabeleceu contacto com a International Comittee of Optics estando praticamente assegurada a admissão de Portugal logo que seja criada uma divisão de óptica na SPF. A criação desta e de outras divisões (nomeadamente, Física da Matéria Condensada e Física Atómica e Molecular), de acordo com os Estatutos, terá de ser decidida em Assembleia Geral.

O Conselho Directivo tendo tomado conhecimento do sistema de bolsas da EPS, fez diligências junto do INIC, JNICT e Fundação Calouste Gulbenkian no sentido de obter bolsas portuguesas a incluir no programa de intercâmbio da EPS. Diligências semelhantes foram feitas no sentido de obter subsídios que permitissem a deslocação de jovens físicos portugueses à próxima Conferência Geral da EPS a realizar em York (Reino Unido) em Setembro de 1978. Ainda se aguardam respostas definitivas sobre estes assuntos.

O Conselho Directivo solicitou oportunamente às Delegações Regionais que promovessem a criação de grupos de trabalho com o fim de preparar a participação portuguesa no tema «Physics and Society» que constituirá uma secção da Conferência de York.

4. PUBLICAÇÕES

Na primeira Assembleia Geral da SPF foi decidido que o Conselho Directivo envidasse esforços para que a *Gazeta de Física* e a *Portugaliæ Physica* pudessem ser consideradas orgãos da SPF.

A *Gazeta* iniciou a sua publicação como orgão da SPF com o Fasc. 1 do Vol. VI, datado de Fevereiro de 1978, e no editorial assinado pelo Secretário-Geral da SPF relata-se resumidamente a actividade desenvolvida para se dar cumprimento à decisão da Assembleia Geral. A publicação deste fascículo da *Gazeta* foi subsidiada pelo Instituto Nacional de Investigação Científica, prevendo-se a atribuição de um subsídio anual inserido num plano de apoio às publicações de carácter científico e pedagógico.

O Conselho Directivo envida esforços para que a *Portugaliæ Physica* inicie a sua publicação como revista da SPF com um número contendo trabalhos apresentados à 1.ª Conferência Nacional de Física. Tal como no passado, a *Portugaliæ* deverá ser financiada pelo Instituto Nacional de Investigação Científica.

A Comissão de Redacção, proprietária moral da *Gazeta de Física* e à Professora Lídia Salgueiro, em cujo nome a *Portugaliæ Physica* se encontrava registada, o Conselho Directivo expressa o seu reconhecimento por terem acedido à integração das revistas na SPF.

A SPF editou outras publicações através das Delegações Regionais, citando-se aqui as *Lições do Curso de Actualização de Professores dos Ensinos Secundário e Básico* (Coimbra, Junho de 1977),*as Bases para um Projecto de Programa de Física para o 7.º, 8.º e 9.º Anos de Escolaridade* (Lisboa, Abril de 1977), e os *Boletins* da Delegação do Porto (Porto, Abril e Junho de 1976). Foi também editada uma colectânea de artigos da *Gazeta de Física* de interesse para o ensino secundário, distribuída por ocasião do Encontro sobre Equipamento Didáctico (Lisboa, Março de 1978).

5. REUNIÕES E OUTRAS ACTIVIDADES

Neste primeiro triénio deu-se particular atenção à divulgação da existência e finalidades da Sociedade e ao recrutamento de novos sócios. Dado que a maioria dos sócios exerce a sua actividade profissional no ensino secundário, a maioria das realizações da Sociedade destinou-se a docentes deste grau de ensino.

Citam-se neste relatório as activiades levadas a efeito pelas três delegações regionais, e que são descritas mais pormenorizadamente nos relatórios anuais das diferentes delegações. Muitas destas iniciativas tiveram a participação de mais de uma centena de sócios.

Cursos

— Curso de Actualização dos Professores dos Ensinos Secundários e Básico (Coimbra, 22-24 de Junho de 1977.
— Curso de Extensão sobre Estrutura da Matéria — parte teórica ,Lisboa, 3-6 de Outubro de 1977), destinado a docentes do ensino secundário.
— Curso de Extensão sobre Estrutura da Matéria — parte experimental (Lisboa, 7-8 de Novembro de 1977), destinado a docentes do ensino secundário.

Encontros

— Encontro Nacional sobre Física da Matéria Condensada (Porto, 21-23 de Outubro de 1976), reunindo investigadores de todas as instituições científicas interessadas.
— Encontro Regional sobre Equipamento Didáctico (Lisboa, 3 de Março de 1977).
— Encontro Regional sobre Experimentação no Ensino das Ciências (Beja, 2 de Maio de 1977).

Colóquios, Conferências e Debates

— Debate sobre «Problemas do Ensino de Física no Curso Secundário». (Lisboa, Julho de 1975).

— «Reorganização da Investigação Científica no âmbito do Ensino Superior» (Lisboa, 14 de Abril de 1976) — conferência-debate pelo Presidente do INIC, Prof. Domingos Moura).
— «Organização da Investigação Científica — Participação dos Investigadores na Tomada de Decisões» (Lisboa, 8 de Junho de 1976 — Conferência-debate pelo Presidente da JNCIT, Prof. Dias Agudo).
— «Aquisição das Noções Fundamentais de Física em Relação com a Idade dos Alunos» (Coimbra, 13 de Julho de 1976).
— «A Física e as suas Relações com a Ecologia» (Coimbra, 13 de Julho de 1976).
— «Análise dos Livros Existentes para o 1.º Ano dos Cursos Complementares do Ensino Secundário» (Questões relacionadas com a Cinemática)» (Coimbra, 19 de Março de 1977).
— «Apresentação de Sugestões para o Ensino da Mecânica (Coimbra, 23 de Março de 1977).
— «Objectivos do Ensino Unificado» (Coimbra, 7 de Maio de 1977, colóquio pelo Dr. Ferreira Cardoso).
— «Duas Tendências (Modelos) no Ensino das Ciências no Ensino Secundário» (Coimbra — 12 de Novembro de 1977, colóquio pelo Dr. Guerra de Oliveira).

Palestras e Seminários Científicos.

— Palestras subordinadas aos títulos «Díodos e Transistores», «O osciloscópio» e Alguns Aspectos da Astronomia» (Porto, Abril-Julho de 1976).
— Ciclo de palestras sobre «O Carácter das Leis da Física» — 5 palestras — (Lisboa, Outubro-Novembro de 1977).
— Seminário sobre «Energia Nuclear» — 3 sessões — (Lisboa, Novembro de 1977).
— «Uma nova Família de Partículas — o Prémio Nobel da Física 76» (Porto, 13 de Janeiro de 1978, pelo Prof. A. B. Henriques).
— «Laser: Um Instrumento Laboratorial» (Porto — pelo Dr. Olivério Soares).

Outras actividades

— «Tarde Aberta» no Laboratório (Electrónica) (Porto, 29 de Junho de 1976).
— Colaboração com os Laboratórios de Física e Química da Faculdade de Ciências do Porto na organização de um «Dia Aberto» destinado a alunos do serviço cívico e do ciclo complementar do liceu (Porto, Junho de 1977).

Física 78. Primeira Conferência Nacional de Física

— Organização da Primeira Conferência Nacional de Física — Física 78, a realizar em Lisboa em 23-24 de Fevereiro de 1978 (Secretariado Geral/Del. Reg. de Lisboa/ /Comissão Executiva).

*

* *

Ao findar a sua missão, o Conselho Directivo do triénio 1975-77 deseja aos novos corpos gerentes das Delegações Regionais, eleitos em Janeiro de 1978, e dos orgãos nacionais, a eleger em 23 de Fevereiro de 1978, os maiores êxitos no seu esforço para o desenvolvimento da SPF.

Certo de que a realização da 1.ª Conferência Nacional de Física marca a maioridade da SPF como Sociedade Científica, o Conselho Directivo termina o seu mandato com a convicção de que a SPF continuará a aumentar a sua influência e a contribuir de maneira crescente para o progresso da Física em Portugal.

RESUMO DAS CONTAS DO SECRETARIADO ATÉ 31 DE DEZEMBRO DE 1977

I. RECEITAS		II. DESPESAS	
1975			
Quotização	11 175$00	Expediente	3 070$00
1976			
Quotização	7 300$00	Renda Sede	99 000$00
Diversos	516$80	Obras Sede	144 514$20
Subsídio IAC	290 000$00 [1])	Mobiliário Sede	192 800$00
Subsídio FCG	192 800$00 [2])	Expediente e diversos ...	8 179$50
		DR Porto	4 000$00
Subtotal	490 616$80	Subtotal	448 493$70
1977			
Quotização	15 575$00	Renda Sede	132 000$00
Subsídio INIC	200 000$00 [1])	Obras e Manutenção	131 017$00
Subsídio JNICT	50 000$00 [3])	Expediente e diversos ...	5 928$00
Subsídio INIC	30 000$00 [4])	Ficheiro de sócios	15 000$00
DR Lisboa	1 487$00	DR Lisboa	8 000$00
Débito SPQF, SPQ e SPM...	41 000$00 [5])	Conf. Nacional	35 000$00
Subtotal	338 062$00	Subtotal	326 945$00
Total	839 853$80	Total	778 508$70
		Saldo	61 345$70
			839 853$80

NOTAS

(1) Este subsídio, gerido pela SPF, foi concedido conjuntamente à SPF e SPQ (e à SPM em 1977), tendo sido integralmente aplicado em harmonia com os termos da sua concessão.

(2) Este subsídio, atribuído conjuntamente à SPF e SPQ, foi movimentado directamente pela Fundação Gulbenkian (aquisição de mobiliário).

(3) Subsídio da JNICT destinado a despesas relativas à Conferência Nacional de Física (35 000$00) e *ao ficheiro dos sócios.*

(4) Subsídio do INIC destinado à *Gazeta de Física*

(5) Corresponde à parte da SPF no espólio da SPQF (25 000$00) e a despesas na Sede em excesso do subsídio recebido.

RESUMO DAS CONTAS DA SPF ATÉ 31 DE DEZEMBRO DE 1977

I. RECEITAS		II. DESPESAS	
1975			
Secretariado	11 175$00	Secretariado	3 070$00
1976			
Secretariado	490 616$80	Secretariado	448 493$70
DR Coimbra	3 900$00	DR Coimbra	1 714$30
DR Porto	19 526$70	DR Porto	16 582$40
Subtotal	514 043$80	Subtotal	466 790$40
1977			
Secretariado	338 062$00	Secretariado	326 945$00
DR Coimbra	33 110$00	DR Coimbra	27 940$60
DR Lisboa	95 499$00	DR Lisboa	84 849$50
DR Porto	8 140$00	DR Porto	4 552$50
Subtotal	474 811$00	Subtotal	444 287$60
Total	1 000 029$80	Total	914 148$00
		Saldo	85 881$80
			1 000 029$80

NOTAS

(1) O Conselho Directivo recomendou que o Tesoureiro delegasse o recebimento das quotas nas respectivas Delegações Regionais. O Conselho Directivo deliberou que 2/3 do valor das quotas se destinasse às despesas próprias das Delegações e o restante, a enviar a Secretariado, às despesas gerais da Sociedade. As DRs de Coimbra e do Porto iniciaram o recebimento das quotas em 1976 e a DR Lisboa em 1977.

(2) A discriminação das verbas pertencentes ao Secretariado encontra-se adiante; a das verbas das DRs encontram-se nos respectivos Relatórios e Contas.

(3) Nas receitas do Secretariado estão reunidas as verbas, geridas pela SPF, atribuídas conjuntamente à SPF, SPQ e (em 1977) SPM para obras, renda e manutenção da Sede.

(4) As despesas e receitas da DR Lisboa referentes aos anos de 1975 e 1976 foram movimentadas pelo Secretariado.

O CONSELHO DIRECTIVO DA SPF, 1975 - 77

1.ª Conferência Nacional de Física

Realizou-se nas instalações da Fundação Calouste Gulbenkian em Lisboa, nos dias 23 e 24 de Fevereiro de 1978, a 1.ª Conferência Nacional de Física. A Conferência teve 423 participantes, tendo sido apresentados 97 trabalhos que cobriram os seguintes temas: Física Atómica e Nuclear (12), Física Molecular e da Matéria Condensada (30), Física dos Plasmas e Astrofísica (9), Física das Altas Energias (11), Geofísica (9), Física Aplicada (14), Física na Indústria e na Sociedade (6).

Espera-se que a *Portugaliæ Physica*, revista da SPF destinada à difusão de trabalhos de investigação, publique em breve um número com trabalhos científicos apresentados na Conferência, e os resumos daqueles que, tendo sido apresentados, foram submetidos para publicação noutras revistas. Pela sua parte, a *Gazeta* publicará alguns dos trabalhos apresentados no âmbito do tema «Física na Indústria e na Sociedade».

Segundo opiniões colhidas no Jantar da Conferência, e que por tal poderão ser consideradas optimistas pelos sócios mais precatados, a Conferência foi um êxito. Ela foi, sem dúvida, uma prova de vitalidade dos físicos portugueses e da SPF, e um estímulo para a investigação e o desenvolvimento no domínio da Física no nosso país.

Todavia, foi geralmente considerado que a Conferência deveria ter incluído temas ligados ao Ensino da Física e não apenas à Investigação em Física. Espera-se que esta crítica tenha os seus efeitos e que o Ensino da Física seja já contemplado na próxima Conferência Nacional.

O Conselho Directivo da SPF decidiu, em princípio, que a 2.ª Conferência Nacional de Física — Física 80 se realize no Porto em Fevereiro/Março de 1980.

Análises e memória descritiva da medalha comemorativa da 1.ª Conferência Nacional de Física

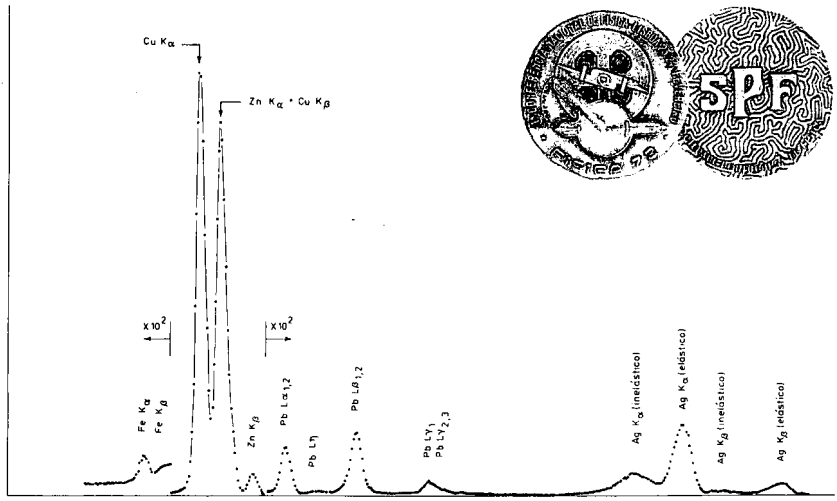
A medalha comemorativa da 1.ª Conferência Nacional de Física pode ser adquirida na SPF ao preço unitário de 300$00. Todos os exemplares são numerados e a tiragem total é limitada a 750 exemplares.

Análise. A figura mostra um espectro de raios X de um exemplar da medalha comemorativa da 1.ª Conferência Nacional de Física obtido por excitação com uma fonte radioactiva de Cd-109. Este radioisótopo transmuta-se por captura electrónica na Ag-109 dando origem, entre outras radiações muito menos intensas, aos raios X $K\alpha$ e $K\beta$ da prata; os picos de difusão elástica e inelástica destes raios X pela medalha vêm-se na parte direita do espectro, obtido com um detector de Si(Li). A detecção da radiação X característica dos elementos constituintes da medalha, induzida pelos raios X da prata, permite a identificação desses elementos. Os picos correspondentes estão indicados no espectro, verificando-se que a medalha é essencialmente constituída por uma liga de Cu e Zn com uma muito pequena percentagem de Pb. Segundo a oficina de cunhagem, as medalhas numeradas de 1 a 200 foram feitas com esta mesma liga — que assim se prova ser de latão e não de bronze (liga de Cu e Sn).

Memória descritiva. No anverso estão representados um astrolábio e uma ampola de raios X.

O astrolábio é um astrolábio de mar para determinação da altura do sol, construído por volta de 1600 e encontrado no local do naufrágio, na Irlanda, de 3 navios da Grande Armada. É um instrumento em bronze, relativamente pesado e até lastrado na sua parte inferior, recortado para oferecer pouca resistência ao vento. Tem um diâmetro de 180 mm e 13 mm de espessura, e encontra-se no Museu Marítimo de Greenwich.

A ampola de raios X é uma ampola com enchimento de gás e três eléctrodos (cátodo e dois anodos, designados usualmente por anticátodo e ànodo auxiliar) do tipo usado por Röentgen — que, pelo seu trabalho em raios X, recebeu em 1901 o primeiro prémio Nobel atribuído em Física. Os raios X eram produzidos pelo impacto no anticátodo, frequentemente de tungsténio, dos electrões libertados pela descarga eléctrica que se estabelecia entre cátodo e anticátodo; a pressão no tubo era usualmente de cerca de 10^{-4}mm Hg, o que permitia trabalhar na gama de 5 a 50 kV com correntes típicas entre 5 e 30 mA. As ampolas deste tipo foram muito utilizadas até a década de 40.



No reverso está representada uma estrutura de domínios ferromagnéticos. Na ausência de um campo magnético saturante, as substâncias magnéticas tendem a organizar-se formando uma estrutura de domínios magnéticos, regiões nas quais a magnetização atinge o valor de saturação e tem uma direcção constante. As regiões de fronteira entre domínios adjacentes, magnetizados em direcções diferentes, são observáveis directamente ao microscópio por meio da acumulação de partículas magnéticas finas sobre a fronteira, onde o campo magnético é intenso.

(FBG, GPF e JSL)

Curso de Actualização de Professores

A DR Coimbra promove a realização de 26 a 28 de Abril de 1978 do II Curso de Actualização de Professores do Ensino Secundário e Básico, na Faculdade de Ciências e Tecnologia em Coimbra. Estão previstas 9 sessões de trabalho subordinadas aos seguintes temas: Física Moderna-Mecânica Quântica, Ensino da Electrónica ao nível elementar, Estrutura da Matéria, Mecânica-Hidrostática, Teoria Cinética dos Gases, Gravitação, Análise Espectral, Relatividade como Princípio Unificador das Leis da Física, e Criatividade no Ensino das Ciências.

Durante o Curso estará patente uma exposição de material didáctico.

Corpos gerentes da SPF para o triénio 1978-80

ORGÃOS NACIONAIS

Mesa da Assembleia Geral

Presidente: Armando Policarpo, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
1.º Secretário: M. Ribau Teixeira, Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, Sacavém.
2.º Secretário: A. Pedroso de Lima, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.

Conselho Directivo

Presidente: J. da Providência e Costa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
Vice-Presidente: Augusto Albuquerque Barroso, Faculdade de Ciências, Lisboa.
José Ferreira da Silva, Faculdade de Ciências, Porto.
Secretário-Geral: H. Machado Jorge, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa.
Secretário-Geral Adjunto: J. M. Gaspar Caraça, Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, Sacavém.
Tesoureiro: J. Maia de Quininha, Faculdade de Ciências de Lisboa.

Conselho Fiscal

Presidente: J. Machado da Silva, Faculdade de Ciências, Porto.
Secretário: Valtraud de Oliveira, Liceu D. Filipa de Lencastre, Lisboa.
Relator: J. Reis Lima, Faculdade de Ciências, Porto.

ORGÃOS REGIONAIS

DELEGAÇÃO REGIONAL DE COIMBRA

Mesa da Assembleia Geral Regional

Presidente: António C. D. de Figueiredo, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
1.º Secretário: Maria José B. M. de Almeida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
2.º Secretário: Maria Amélia F. Delgado, Escola Técnica Jaime Cortesão, Coimbra.

Direcção da Delegação

Presidente: J. da Providência e Costa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
Secretário: Maria Odete Canelas e Castro, Liceu Infanta D. Maria, Coimbra.
Vogal: Maria da Alegria Lopes Feio, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.

DELEGAÇÃO REGIONAL DE LISBOA

Mesa da Assembleia Geral Regional

1.º Secretário: Maria Augusta Perez Fernandez Silva, Instituto Português de Oncologia, Lisboa.
2.º Secretário: Carlos Fonseco Ramos, Equipamentos de Laboratório, Lda., Lisboa.

Direcção da Delegação

Presidente: Augusto Albuquerque Barroso, Faculdade de Ciências, Lisboa.
Secretário: José Francisco Salgado, Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, Sacavém
Vogal: Maria Margarida Costa Leitão, Liceu Padre António Vieira, Lisboa.

DELEGAÇÃO REGIONAL DO PORTO

Mesa da Assembleia Geral Regional

Presidente: J. M. Moreira de Araújo, Faculdade de Ciências, Porto.
1.º Secretário: J. M. Monteiro Moreira, Faculdade de Ciências, Porto.
2.º Secretário: Filipe V. de Morais, Instituto Superior de Engenharia, Porto.

Direcção da Delegação

Presidente: José Ferreira da Silva, Faculdade de Ciências, Porto.
Secretário: Eduardo J. Seabra Lage, Faculdade de Ciências, Porto.
Vogal: Adriano B. Sousa Nunes, Liceu Rainha Santa Isabel, Porto.

NOTAS PARA OS AUTORES

A Gazeta de Física *convida os seus leitores a contribuir com originais para publicação. Embora o conteúdo dos trabalhos publicados seja da responsabilidade dos autores, os originais apresentados para publicação são previamente sujeitos a uma leitura crítica por um especialista na matéria versada. Os originais não publicados serão devolvidos e acompanhados da respectiva justificação.*

Recomenda-se aos autores que, na medida do possível, sigam as normas seguintes:

1 — *Indicar, sob o título do trabalho, o nome dos autores na forma em que este desejam subscrever a sua colaboração e, facultativamente, o nome da instituição a que eventualmente estejam ligados. Por outro lado, deverão sempre indicar o endereço para o qual serão enviadas as provas tipográficas.*

2 — *Os originais deverão ser dactilografados a dois espaços, com uma margem esquerda de cerca de 3 cm.*

3 — *O texto e as figuras deverão ser apresentadas sob forma definitiva para publicação. As provas tipográficas destinam-se a permitir aos autores a correcção de «gralhas» e, se estritamente indispensável, a introdução de ligeiras alterações ou adições. A alteração da pontuação é equivalente à alteração do texto. Qualquer alteração constitui um encargo adicional para a SPF.*

4 — *As figuras deverão ser executadas, separadamente, a tinta da china e com o rigor necessário à sua reprodução definitiva. Todos os seus detalhes, e os símbolos em especial, deverão ser de dimensões compatíveis com a redução a que a figura será sujeita para publicação. Quando se trate de fotografias estas deverão ser a preto e branco sobre papel brilhante.*

5 — *Deverá ser apresentada, em separado, uma lista das figuras com as respectivas legendas.*

A Gazeta de Física *oferecerá aos autores 50 separatas de cada artigo publicado. Separatas adicionais poderão ser solicitadas a quando da revisão das provas, sendo o respectivo encargo suportado pelos autores.*

Composto na Espírito Santo, SCARL, Rua do Espírito Santo, 19 — Odivelas
Impresso no LFEN, Sacavém

Preço 25$00